

PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : \_\_\_\_\_  
NO. JUDUL : \_\_\_\_\_  
NO. INV. : \_\_\_\_\_  
NO. INDUK : \_\_\_\_\_

TUGAS AKHIR

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN  
SULFUR/BELERANG  
UNTUK *SUBGRADE* JALAN RAYA**



جامعة الإسلام  
الاندونيسية

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun oleh :

Nama : RENDRA SURYANSYAH PAKAYA  
No. Mhs : 95 310 252  
NIRM : 950051013114120249

Nama : AYU SRI NIRMALA  
No. Mhs : 96 310 048  
NIRM : 960051013114120041

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2002**

**TUGAS AKHIR**

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN  
SULFUR/BELERANG  
UNTUK *SUBGRADE JALAN RAYA***

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh  
derajat Sarjana Teknik Sipil**

**Disusun oleh :**

**Nama : RENDRA SURYANSYAH P.  
No. Mhs. : 95 310 252  
NIRM : 950051013114120249**

**Nama : AYU SRI NIRMALA  
No. Mhs. : 96 310 048  
NIRM : 960051013114120041**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2002**

HALAMAN PENGESAHAN

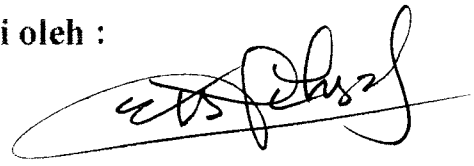
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN  
SULFUR/BELERANG  
UNTUK *SUBGRADE* JALAN RAYA

Nama : RENDRA SURYANSYAH PAKAYA  
No. Mhs : 95 310 252  
NIRM : 950051013114120249


Nama : AYU SRI NIRMALA  
No. Mhs : 96 310 048  
NIRM : 960051013114120041

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. BACHNAS, M.Sc  
Dosen Pembimbing I

  
Tanggal : 3 Juni 2002

Ir. MIFTAHUL FAUZIAH, MT  
Dosen Pembimbing II

  
Tanggal : 4 Juni 2002

## MOTTO

*"... Allah meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat. Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan"*

*( Q. S. Al Mujaadilah : 11 )*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan*

*( Q. S. Alam Nasyrah : 6 )*

*"Keberhasilan dan kegagalan adalah pasangan... keduanya bersatu menjadi suatu pengetahuan dan pengalaman"*

*"Dengan tetap mengetahui hal-hal yang tak ditakdirkan untuk kulakukan, aku kini mngerti bahwa kekuatanku adalah hasil kelemahanku, kesuksesanku adalah akibat kegagalanku, dan gayaku langsung berkaitan dengan keterbatasanku"*

*"Orang bisa kita pun harus bisa"*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

RENDRA mempersembahkan karya sederhana ini kepada :

- Bapak Abd. Rasyid Pakaya dan Ibu Sity Nurul Arwie, Ayah Ibuku tercinta, yang memberikan kasih sayang dan perhatian yang tulus serta doanya tiada henti
- Adik-adiku, Adi dan Fifi yang sangat aku sayangi
- Dian Sulistiorini (Ririn) yang selalu memberikan dorongan dan memperhatikan aku di segala kesempatan
- Sahabat-sahabat baikku yang telah memberi semangat, perhatian dan kebaikan disaat kita bersama

AYU mempersembahkan karya sederhana ini kepada...

- ☹ ALLAH SWT, trimakasih atas limpahan rahmat dan karunia hidayah-Nya yang memberikan ketabahan, kekuatan dan kesabaran dalam segala cobaan-Nya serta salawat dan salam untuk NABI BESAR MUHAMMAD SAW
- ☹ AYAHANDA ADIB yang tercinta yang telah memberikan doa, ketabahan dan kasih sayang yang tak kunjung padam walaupun tanpa Emak disisimu. Keimanan dan ketabahan kunci segala-galanya. "SRI sayang BAK".
- ☹ IBUNDA YUNIDAR (almarhumah) tercinta yang telah memberikan kasih sayangnya dari kecil tapi kini telah menghadap ALLAH SWT "Oh... BUNDA ada dan tiada dirimu kau selalu ada didalam hatiku..." Doa EMAK tetap SRI rasakan "SRI sayang dan rindu, I LOVE YOU SO MUCH MAK".
- ☹ KAK ANONG+YUK EMI, KAK AMENG+MBAK GIA, YUK YANTI, KAK ADI+HELDA, KAK FRANZ+TATIK dan KAK CALEK (kapan nyusul

nich...?) tersayang yang tak kunjung henti memberikan semangat dan doa kepada adiknya untuk maju. KEPONAKAN tercinta GILANG, DEON, IDO, ICAD, SANDO, ICA dan LALA yang selalu memberikan kegembiraan LAHIR dan BATHIN serta keceriaan di rumah.

- ☹️ CIPTO WIBOWO "YANG BOWO" yang selalu memberikan kasih sayang, dorongan dan perhatian dalam segala hal dan kesempatan. MAS KOKO dan MBAK IDA serta si kecil yang nakal "ADEL" tersayang yang suka jahil kalau lagi ngetik sripsi, trimakasih atas semuanya yang tak terhingga. ANAK-ANAK kelas F SIPIL 96 maju terus pantang mundur, TAUFIK D.S, ANGGIT, ANTON "Budak Kulon", IWAN, RIO, ARIF "EMON" dan ADI sukses buat kita semua "jangan lupain kita-kita ya...?".
- ☹️ KENANGA 19 WIDHI, TYAS, MARIA, LISA, YATI M.R dan PIPIT " sukses untuk semua, PAK MAN+MBAKYUTI, YAYAS dan AAN, juga TANTE WAHYU dan EYANG yang sudah memberikan doa. Trimakasih banyak untuk semua
- ☹️ RENDRA SURYANSYAH PAKAYA "MAS POPEYE" partner TA dalam suka dan duka, kapan undangannya nich...?.
- ☹️ ANAK-ANAK RED HOUSE VICKE, DESI, NIA, TINA, IKA dan AYU serta semua yang tidak bisa saya sebutkan terima kasih untuk semua.
- ☹️ NEHLA "EMON", MELDA dan IKA "Ayo kerja keras biar mendapatkan hasil maksimal yang kita inginkan, sukses bersama"

Love jogja and u  
Rendra S. P, ST & Ayu S. N, ST

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum wr. wb.*

*Alhamdulillah* rabbil'alam, segala puji kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufiq serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat ridho-Nyalah penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ **STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN SULFUR /BELERANG UNTUK *SUBGRADE* JALAN RAYA**”.

Tentunya setelah melalui proses yang cukup memakan waktu, tenaga terutama pikiran penulis, hanya dengan petunjuk dan bimbingan Allah-lah penulis mampu mengatasi segala kesulitan dan hambatan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Tugas akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat dalam rangka menempuh jenjang Strata Satu (S – 1) di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas nasihat, masukan, gagasan, pendapat mengenai Tugas Akhir dan juga dorongan moril yang diberikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada :

1. Ir. Widodo, MSCE.PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. H. Munadhir, MS, selaku ketua jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H. Bachnas, MSc, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Penguji.
4. Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Dosen Penguji.
5. Ir. H. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji.
6. Mas Sugi dan Mas Yudi di Laboratorium Mekanika Tanah UII yang sudah bersedia membantu dalam melakukan pengujian untuk Tugas Akhir ini.
7. Bapak, Ibu dan seluruh anggota keluarga, yang dengan tulus ikhlas mendoakan dan memberikan dorongan moral dan material.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moril maupun material dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan yang mungkin membuat hasil penelitian ini menjadi kurang valid, yang semua itu tentu saja disebabkan oleh segala keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis membuka diri terhadap segala kritik, pendapat maupun komentar yang memungkinkan perbaikan dalam pemahaman penulis mengenai bidang penelitian ini pada khususnya dan pemahaman dalam bidang keilmuan yang lebih luas pada umumnya.



Akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dalam memberikan informasi bagi penyusun pribadi pada khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkannya. *Amin.*

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, Mei 2002

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xviii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.4.1 Tanah Asli .....	6
1.4.2 Sulfur/Belerang.....	6
1.4.3 Tanah Campuran .....	6

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tanah.....	8
2.2 Klasifikasi Tanah .....	11
2.3 Tanah lempung ( <i>Clay</i> ).....	13
2.4 Stabilisasi Tanah .....	14
2.5 Air.....	15
2.6 Sulfur/Belerang .....	16
2.7 Tanah Lempung Sedayu.....	17

## **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1 Tanah Dasar .....	19
3.2 Stabilisasi Tanah Dasar.....	21
3.3 Stabilisasi Kimia .....	22
3.4 Stabilisasi Mekanik .....	25
3.5 Pengujian Sifat Tanah .....	25
3.5.1 Pengujian Sifat fisik Tanah .....	25
3.5.2 Sifat Indeks Tanah.....	26
3.6 Pengujian Pemasatan.....	27
3.7 Pengujian CBR.....	28
3.8 Pengujian Tekan Bebas.....	30

## **BAB IV METODE DAN PENELITIAN**

4.1	Bahan dan Peralatan .....	32
4.1.1	Bahan.....	32
4.1.2	Peralatan .....	32
4.2	Jalannya Penelitian.....	33
4.2.1	Pekerjaan Persiapan .....	33
4.2.2	Pekerjaan Lapangan .....	33
4.2.3	Pekerjaan Laboratorium.....	33
4.3	Prosedur Sampling .....	37
4.4	Prosedur Pengujian Laboratorium.....	37
4.4.1	Pencampuran Tanah Lempung dengan Sulfur/Belewang .....	39
4.4.2	Pengujian Kadar Air .....	40
4.4.3	Pengujian Berat Jenis Tanah .....	41
4.4.4	Pengujian Batas Cair .....	42
4.4.5	Pengujian Batas Plastis.....	43
4.4.6	Pengujian Batas Susut .....	44
4.4.7	Analisis Hidrometer.....	45
4.4.8	Analisis Saringan.....	46
4.4.9	Pembuatan Benda Uji.....	47
4.4.10	Pengujian <i>Proctor</i> Standar .....	48
4.4.11	Pengujian CBR Laboratorium .....	55
4.4.12	Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	57

## **BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

5.1 Hasil Pengujian Karakteristik Tanah dan Sulfur/Belerang .....	53
5.1.1 Pengujiann Pada Tanah Lempung.....	53
5.1.2 Pengujian Pada Sulfur/Belerang.....	54
5.2 Hasil Pengujian Kepadatan Tanah .....	54
5.3 Hasil Pengujian CBR Laboratorium .....	55
5.4 Pengujian Tekan Bebas.....	57
5.5 Analisis dan Pembahasan.....	58
5.5.1 Kestabilan Volume Tanah.....	58
5.5.2 Kekuatan Tanah.....	59
5.5.2.1 Pematatan Tanah .....	59
5.5.2.2 Pengujian CBR.....	62
5.5.2.3 Pengujian Kembang Susut .....	65
5.5.2.4 Pengujian Tekan Bebas .....	65
5.6 Rekapitulasi hasil .....	67

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	69
6.2 Saran.....	70

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis tanah dan ukuran butirannya (ASTM) .....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Sistem AASTHO .....	13
Tabel 2.3 Besarnya Indeks Plastisitas (IP) .....	14
Tabel 3.1 Kuat tekan bebas ( $q_u$ ) pada berbagai kondisi tanah .....	31
Tabel 4.1 Model benda uji untuk pengujian pemadatan tanah ( <i>Proctor test</i> ) .....	36
Tabel 4.2 Model benda uji untuk pengujian CBR .....	37
Tabel 4.3 Model benda uji untuk tekan bebas.....	37
Tabel 5.1 Hasil pengujian kepadatan tanah.....	54
Tabel 5.2 Hasil pengujian CBR tanpa direndam.....	56
Tabel 5.3 Hasil pengujian CBR rendaman .....	57
Tabel 5.4 Hasil pengujian pengembangan pada tanah.....	57
Tabel 5.5 Hasil pengujian tekan bebas.....	58
Tabel 5.6 Rekapitulasi hasil .....	68

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Variasi volume dan kadar air .....	27
Gambar 3.2 Grafik hubungan berat volume kering dengan kadar air .....	28
Gambar 3.3 Contoh grafik hasil pengujian CBR .....	29
Gambar 4.1 Bagan alir pelaksanaan pengujian laboratorium .....	35
Gambar 5.1 Grafik hasil pengujian pemadatan tanah.....	60
Gambar 5.2 Grafik hubungan antara kadar air maksimum dengan kadar sulfur.....	60
Gambar 5.3 Grafik hubungan antara berat isi kering maksimum dengan kadar sulfur.....	60
Gambar 5.4 Grafik hasil pengujian CBR rendaman .....	63
Gambar 5.5 Grafik hasil pengujian CBR tanpa rendaman.....	64
Gambar 5.6 Grafik hasil pengujian pengembangan tanah .....	65
Gambar 5.7 Grafik hubungan antara nilai $q_u$ dan nilai $c$ dilihat dari waktu pemeraman.....	66
Gambar 5.8 Grafik hubungan antara nilai sudut pecah dan nilai sudut gesek dalam dilihat dari lamanya pemeraman.....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Berat jenis tanah asli dan sulfur/belerang
2. Kadar air tanah asli dan sulfur/belerang
3. Analisa saringan tanah asli
4. Batas-batas konsistensi tanah asli dan tanah + sulfur 6% (campuran)
5. Pemadatan tanah (*Procktor test*) untuk tanah asli dan sulfur 2%, 4%, 6% dan 8%.
6. CBR pemeraman 3, 7 dan 14 hari untuk tanah asli dan tanah + sulfur 6% (campuran)
7. Tekan bebas untuk tanah asli dan tanah + sulfur 6%
8. CBR rendaman 4 hari untuk tanah asli dan tanah + sulfur 6% (campuran)



## DAFTAR NOTASI

- LL = (*Liquid*) batas cair
- PL = (*Plastic Limit*) batas plastis
- SL = (*Shrinkage Limit*) batas susut
- IP = Indeks plastis
- $\gamma_k$  = Berat volume kering
- $\gamma_b$  = Berat volume basah
- w = Kadar air
- $w_{opt}$  = Kadar air optimum
- $W_c$  = Berat campuran
- a = Persentase limbah
- $W_1$  = Berat cawan yang sudah dibersihkan (pengujian kadar air)
- $W_2$  = Berat cawan dan contoh tanah sebelum dimasukkan oven (pengujian kadar air)
- $W_3$  = Berat cawan dan contoh tanah setelah dimasukkan oven (pengujian kadar air)
- $W_1$  = Berat picknometer (pengujian berat jenis)
- $W_2$  = Berat picknometer + tanah kering (pengujian berat jenis)
- $W_3$  = Berat picknometer + tanah + air (pengujian berat jenis)
- $W_4$  = Berat picknometer + air (pengujian berat jenis)

$G_s$  = Berat jenis

$V_o$  = Volume tanah kering

$W_k$  = Berat kering

$w_g$  = Kadar air gabungan

$W_g$  = Berat benda uji

MDD= (*Maximum Dry Density*) nilai kepadatan maksimum

OMC= (*Optimum Moisture Content*) kadar air optimum

$\phi$  = Sudut gesek dalam

$c$  = Kohesi

$q_u$  = Tegangan

$\alpha$  = Sudut pecah

$\sigma_{maks}$  = Tekanan aksial maksimum

## INTISARI

Dalam pembuatan suatu jalan sering ditemukan keadaan tanah yang mempunyai daya dukung rendah dan plastisitas yang tinggi. Usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan melakukan stabilisasi pada tanah. Bahan stabilisasi yang sering digunakan adalah semen dan kapur. Sulfur belerang adalah bahan stabilisator yang belum pernah dipakai untuk lapisan subgrade.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sulfur belerang sebagai bahan stabilisasi terhadap karakteristik tanah lempung pada berbagai kadar sulfur. Penelitian terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian karakteristik tanah dan pengujian untuk mencari kadar air optimum dan kadar sulfur optimum yang menghasilkan berat kering maksimum. Variasi kadar sulfur yang dipergunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Berdasarkan pengujian pada tahap pertama didapatkan kadar air optimum dan kadar sulfur optimum. Pada tahap kedua dilakukan pengujian tekan bebas dan pengujian CBR pada tanah dengan kadar sulfur optimum dan kadar air optimum.

Hasil penelitian menunjukkan kadar sulfur optimum diperoleh sebesar 6% dari berat kering tanah dengan **berat isi kering maksimum** sebesar  $1,489 \text{ gr cm}^3$  dan **kadar air optimum** sebesar 25,34 %, dengan penambahan kadar sulfur 6 % diperoleh nilai **batas plastis** 43,91 % dari 52,38 %. Nilai **batas cair** sebesar 32,75 % menjadi 35,61 %. **Plastisitas indeks** tanah menurun, dari 19,62 % menjadi 8,75 %. Nilai **batas susut** mengalami kenaikan dari 19,84 % menjadi 32,71 %. Pada uji **CBR tanpa rendaman** nilainya meningkat dari 10,96 % menjadi 16,44 % dengan waktu pemeraman 14 hari, sedangkan untuk uji **CBR rendaman** nilainya meningkat dari 1,87 % menjadi 2,05 % dengan lama pemeraman 4 hari. Pada uji **pengembangan tanah** hasilnya mengalami penurunan, yaitu dari 21,24 % menjadi 20,22 %. Pada pengujian **tekan bebas** nilai tegangan ( $q_u$ ) dan nilai kohesi ( $c$ ) mengalami kenaikan dengan pemeraman 14 hari. Untuk nilai **tegangan ( $q_u$ )** tanah dengan kadar sulfur 0 % sebesar  $1,69 \text{ kg cm}^2$ , setelah ditambah sulfur 6 % menjadi  $2,012 \text{ kg cm}^2$ , sedangkan untuk nilai **kohesi ( $c$ )** dari  $0,528 \text{ kg cm}^2$  menjadi  $0,605 \text{ kg cm}^2$ . Nilai **sudut pecah ( $\alpha$ )** dari  $58^\circ$  menjadi  $59^\circ$  dan nilai **sudut geser dalam ( $\phi$ )** dari  $26^\circ$  menjadi  $28^\circ$ .

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Jalan merupakan suatu prasarana di bidang angkutan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia sehari-hari. Karenanya secara tidak langsung jalan dapat dijadikan sebagai ukuran dari kegiatan suatu wilayah dimana jalan tersebut berada serta keadaan masyarakatnya.

Peningkatan taraf kehidupan masyarakat sangat berpengaruh terhadap peningkatan aktifitasnya, akibat dari itu kebutuhan akan jalan sebagai prasarana angkutan juga cenderung akan meningkat dan hal ini merupakan suatu tantangan bagi kita semua untuk dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut baik bagi segi kuantitatif maupun segi kualitasnya.

Dari segi kuantitas jelas kita harus dapat memenuhi kebutuhan lalu lintas akan jalan misalnya dengan menambah panjang jalan yang ada, sedangkan dari segi kualitas seringkali kita menghadapi kenyataan-kenyataan di mana pekerjaan jalan mengalami kehancuran atau kerusakan sebelum masa pelayanan berakhir.

Sebagai sarana vital bagi transportasi, jalan raya memerlukan gagasan-gagasan bagi peningkatan mutu serta tingkat pelayanannya, selain itu dibutuhkan hal-hal baru

dalam rangka meningkatkan efisiensi maupun efektifitas pada saat pelaksanaan perkerasan jalan tersebut.

Dewasa ini, dalam kenyataannya pembangunan jalan raya dihadapkan pada banyak tantangan. Selain kendala yang terhadap kebutuhan yang terus meningkat juga masalah dana yang sangat terbatas, dengan adanya hal tersebut, maka perlu adanya pemikiran untuk mendapatkan suatu hasil yang optimal.

Di tanah air kita ini relatif banyak dijumpai tanah yang kurang baik, seperti tanah lanau dan tanah lempung. Pada jenis tanah ini akan sulit dibangun suatu konstruksi perkerasan tanpa memperbaiki kondisi tanahnya. Salah satu alternatif yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan berbagai macam stabilisator, sehingga sifat plastisitas tanah dasarnya diharapkan dapat menurun.

Salah satu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas adalah sifat tanah dalam keadaan tingkat basah tertentu dapat menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk. Tanah berbutir halus dapat mengalami beberapa keadaan konsistensi, yaitu: cair, palstis, semi padat, atau padat tergantung kadar airnya. Sangat banyak tanah berbutir halus yang ada di alam dalam kedudukan plastis. Secara umum semakin besar plastisitas tanah, yaitu semakin besar rentang kadar air daerah plastis maka tanah tersebut akan semakin jelek dalam hal ini kekuatan dan mempunyai kembang susut yang makin besar.

Tanah dengan plastisitas tinggi yang dipakai pada bangunan-bangunan tanah akan mengalami kerusakan-kerusakan, yaitu misalnya: cepat rusaknya perkerasan jalan, retak pada bangunan, pecahnya pipa di dalam tanah, dan lain sebagainya. Tanah seperti ini harus diganti dengan tanah yang baik atau diperbaiki terlebih dahulu sifat-sifatnya sehingga memenuhi kriteria yang disyaratkan.

Dalam perencanaan jalan masalah subgrade perlu mendapat perhatian khusus, karena kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat tanah dasar.

Salah satu alternatif yang akan dicoba adalah stabilisasi tanah dengan menggunakan sulfur atau belerang pada subgrade. Alternatif ini diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah yang timbul pada perkerasan jalan yang mempunyai sifat plastisitas seperti pada tanah lempung.

Penelitian ini masih dikatakan baru, dimana contoh tanah lempung yang dipakai dari Sedayu-Bantul. Struktur tanah lempung Sedayu ini merupakan permasalahan tersendiri bagi penduduk setempat, terutama di musim penghujan. Hal ini disebabkan karena tanah lempung Sedayu merupakan tanah lempung yang berplastisitas tinggi dengan indeks plastisitas = 19%, sehingga menyebabkan tanah tersebut bergumpal-gumpal dan lengket.

Untuk itulah kami mencoba mengangkat topik dalam tugas akhir ini dengan judul "STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN SULFUR/BELERANG UNTUK SUBGRADE JALAN RAYA", yang pada intinya hasil dari pengujian

tersebut dapat memberikan masukan yang bermanfaat pada ilmu rekayasa jalan raya, transportasi dan geoteknik.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh campuran tanah dengan sulfur pada stabilisasi tanah dasar dengan jenis tanah yang mempunyai sifat plastisitas seperti pada tanah lempung, ditinjau dari daya dukung tanah lempung campuran sulfur/belerang yang ditunjukkan dengan nilai CBR.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Pelaksanaan pembangunan prasarana jalan yang menghubungkan suatu tempat dengan tempat lainnya terkadang harus melewati suatu daerah yang mempunyai kondisi tanahnya tidak stabil, sehingga diperlukan usaha untuk perbaikan tanah tersebut agar mampu mendukung beban yang berada di atasnya.

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan akan dapat menghasilkan suatu kondisi tanah yang memenuhi syarat kestabilan dan mudah cara pelaksanaannya.

Manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini adalah :

1. Memberikan penambahan wawasan dan pengetahuan tentang ilmu Rekayasa Jalan Raya mengenai stabilisasi tanah yang mempunyai sifat plastisitas yang tinggi.

2. Memperbesar nilai CBR pada lapisan tanah dasar (*subgrade*) sehingga dapat mengurangi dimensi tebal struktur lapis perkerasan di atasnya sehingga dapat mengurangi biaya konstruksi jalan tersebut.

#### 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian di laboratorium mekanika tanah UII, penjajakan (*eksploratif*) dimana pengetahuan peneliti masih relatif kurang sehingga peneliti hanya meneliti sebagian kecil pengujian-pengujian yang menunjang layak tidaknya stabilisator tersebut dipakai pada pelaksanaan proyek.

Dalam penelitian ini batasan masalah meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Tanah yang digunakan adalah jenis tanah lempung asal Sedayu Kabupaten Bantul.
2. Bahan tambah untuk stabilisasi tanah tersebut pada no.1 menggunakan zat sulfur atau belerang.
3. Dalam penelitian ini menggunakan contoh tanah terusik
4. Penambahan variasi zat sulfur terhadap berat kering tanah menggunakan kadar sulfur 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dengan waktu pemeraman 3, 7 dan 14 hari.
5. Pembuatan sampel dilakukan dengan metode pencampuran dalam keadaan kering (*dry mixing*).
6. Pengujian hanya dilakukan terhadap kekuatan campuran secara mekanik.
7. Dalam penelitian ini, tidak ditinjau pengaruh unsur kimia yang ditimbulkan.



#### **1.4.1 Tanah Asli**

Penelitian untuk tanah asli hanya dilakukan penelitian tanah terusik (*disturbed*).

Pada tanah terusik dilakukan penelitian pada:

- a. Berat jenis
- b. Kadar air
- c. Analisa Saringan (Distribusi butiran)
- d. Batas-batas konsistensi tanah

#### **1.4.2 Sulfur/Belerang**

Pada sulfur/belerang dilakukan penelitian pada:

- a. Berat jenis
- b. Kadar air

#### **1.4.3 Tanah Campuran**

Pada tanah campuran persentase limbah adalah berdasarkan berat kering tanah. Waktu curing dipakai untuk setiap persentase pencampuran limbah adalah campuran limbah selama 3, 7 dan 14 hari serta preindaman selama 4 hari. Persentase pencampuran limbah adalah 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Pada pengujian tanah campuran hal-hal yang dilakukan pengujian antara lain, yaitu:

- a. Tes Proctor standar
- b. Uji CBR
  1. Uji CBR pemeraman
    - a. Uji Tekan bebas

b. Uji batas-batas konsistensi

2. Uji rendaman

Pada uji rendaman ini hanya dilakukan pengujian kembang susut saja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Berkaitan dengan penelitian stabilisasi tanah lempung Sedayu menggunakan sulfur/belerang ini terdapat hal-hal yang perlu diuraikan terlebih dahulu yaitu: tanah, klasifikasi tanah, tanah lempung, stabilisasi tanah, air, sulfur/belerang dan tanah lempung Sedayu. Berdasarkan pada beberapa buku pustaka, maka keterangan lebih lanjut dari hal-hal di atas diuraikan di bawah ini.

#### **2.1 Tanah**

Tanah dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari butiran-butiran mineral padat alami yang dapat disertai dengan bahan-bahan organik yang telah lapuk yang pada umumnya juga mengandung bahan cair (biasanya air) dan gas (biasanya udara) yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Di alam tanah tersebar dalam kondisi yang sangat heterogen, baik mengenai sifat fisis ataupun sifat kimiawinya, sehingga tanah mempunyai parameter yang sangat kompleks.

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Dalam pengertian teknik secara umum, Das B.M (1988) mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan sebagai pendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Soekoto I, 1984).

Di dalam mekanika tanah, menurut ukuran butirnya tanah dibedakan menjadi 4 jenis yaitu kerikil, pasir, lanau dan lempung. Kerikil dan pasir sering disebut sebagai tanah berbutir kasar, sedangkan lanau dan lempung disebut tanah berbutir halus. Tabel 2.1 menyajikan jenis tanah beserta ukuran diameter butirannya. Berdasarkan sifat lekatannya tanah berbutir kasar sering disebut sebagai tanah non kohesif, sedangkan tanah berbutir halus disebut sebagai tanah kohesif. Sifat-sifat tanah berbutir kasar tergantung dari gradasi atau distribusi ukuran butirnya, sedangkan sifat tanah berbutir halus tergantung dari batas-batas konsistensinya. Disamping ke 4 jenis

tanah tersebut masih ada satu jenis tanah lain yaitu tanah organik. Tanah organik adalah tanah yang mengandung cukup banyak bahan-bahan organik.

**Tabel 2.1 Jenis tanah dan ukuran butirannya (ASTM)**

No.	Jenis tanah	Diameter butiran (mm)
1.	Tanah berbutir kasar	
	a. Kerikil	> 4,75
	b. Pasir	4,75-0,075
2.	Tanah berbutir halus	
	a. lanau	0,075-0,005
	b. lempung	< 0,005

Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, 1992

Suatu tanah pada umumnya berupa campuran antara tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Analisis gradasi tanah dapat dilakukan dengan dua cara. Untuk tanah berbutir kasar dengan cara penyaringan, sedangkan tanah berbutir kasar dengan cara pengendapan disajikan berupa sebuah diagram yang disebut sebagai diagram distribusi ukuran butir. Dari diagram ini dapat ditentukan persentase dari masing-masing fraksi lempung, lanau, pasir dan kerikilnya sesuai dengan diameter butirannya. Apabila persentase berat butir-butir kasarnya lebih dari 50% dari berat keseluruhan, maka tanah itu disebut dengan tanah berbutir kasar, begitu pula sebaliknya disebut dengan tanah berbutir halus apabila persentase butir-butir halusya lebih dari 50%.

Khusus untuk tanah berbutir halus, maka sifat yang lebih penting ditentukan oleh analisis batas-batas konsistensi atau batas-batas Atterberg. Pada analisis ini akan

ditentukan batas cair (*Liquid LL*), batas plastis (*Plastic Limit PL*) dan batas susutnya (*Shrinkage Limit SR*). Selisih antara nilai batas cair dan batas plastis disebut indeks plastisitas ( $IP=LL-PL$ ).

## 2.2 Klasifikasi Tanah

Secara umum tanah dapat diklasifikasikan menjadi tanah tidak kohesif, dan tanah kohesif atau tanah yang berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Sedangkan istilah tanah dalam teknik sipil dapat dibagi menjadi : batu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) dan lempung (*clay*). Untuk membedakan serta menunjukkan nama dan sifat-sifat yang tepat dari tanah tersebut digunakan sistem klasifikasi (Wesley, 1977).

Pada klasifikasi tanah, setiap kelompok tanah diberi nama spesifik sesuai dengan jenis dan sifatnya. Pada umumnya sifat indeks yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah adalah :

1. gradasi tanah bagi tanah berbutir kasar,
2. batas-batas konsistensi, terutama batas cair (LL), dan indeks plastisitas (IP) bagi tanah berbutir halus.

Klasifikasi tanah berdasarkan diameter butiran berpokok pada pembagian butiran berpokok pada pembagian ukuran butiran (*grain size distribution*) dengan menggunakan saringan standar (Suryadarma, H.& Susanto, B. 1999). Untuk mengerjakan jalan dipakai klasifikasi cara AASHTO yang membagi tanah menjadi dua kelompok besar, yaitu :

1. kelompok *granular materials*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat #200  $\leq$  35 %.
2. kelompok *silt-clay materials*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat # 200  $>$  35 %.

Di samping itu terdapat 5 fraksi yang sering digunakan, yaitu :

1. *boulder*, material dengan diameter  $>$  # 3,
2. *gravel*, material dengan diameter # 10  $<$   $\emptyset$   $\leq$  3".
3. *course sand*, material dengan diameter #40  $<$   $\emptyset$   $\leq$  # 10,
4. *fine sand*, material dengan diameter # 200  $<$   $\emptyset$   $\leq$  # 40,
5. *silt clay*:
  - a. *silt material*, dengan PI  $\leq$  10
  - b. *clay material*, dengan PI  $>$  10

Klasifikasi tanah menurut AASHTO di bagi menjadi 8 kelompok yang diberi nama dari A-1 sampai dengan A-8, namun yang sering digunakan adalah kelompok A-1 sampai dengan A-7, sedangkan A - 8 adalah kelompok tanah organik yang pada revisi terakhir oleh AASHTO diabaikan, karena kelompok ini memang tidak stabil sebagai bahan lapisan konstruksi perkerasan jalan.

Pengelompokkan tanah seperti pada tabel 2.2. Pengelompokkan dilakukan dari kiri ke kanan yang berdasarkan hasil pemeriksaan analisa tapis dan batas-batas Atterberg. Kelompok tanah yang terletak paling kiri adalah kelompok tanah yang

paling baik dalam menahan beban roda. Semakin ke kanan kualitas sebagai tanah dasar semakin berkurang.

**Tabel 2.2 Klasifikasi Sistem AASHTO**

KLASIFIKASI UMUM	BAHAN BERBUTIR KASAR 35 % atau kurang lewat No. 200							BAHAN BERBUTIR HALUS 35 % atau lebih lewat No. 200			
	A-1			A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa Sarangan (% lolos)											
No. 10	50 max										
No. 40	50 max	50 max	51 min								
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lewat No. 40 :											
Batas Cair				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	40 min	40 max	41 min
Indeks Plastisitas	6 max		N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau Lempungan				Tanah lanauan		Tanah lempungan	
Tingkat umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Cukup sampai buruk				

CATATAN :

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 < LL - 30, sedang

Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 > LL - 30

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1995

### 2.3 Tanah Lempung (Clay)

Sifat yang khas dari lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis dan kohesif, mengembang dan menyusutnya cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Oleh sebab itu tanah lempung harus mendapat perhatian yang khusus untuk subgrade jalan raya. Lempung terdiri dari butir-butir yang sangat halus dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesif, kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas



adalah sifat yang memungkinkan untuk bahan itu berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya tanpa perubahan isi atau tanpa ke bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah (Wesley L.D, 1997).

Menurut klasifikasi sistem AASHTO tanah lempung adalah tanah berbutir halus yang lolos saringan no 200 lebih dari 35 %. Tanah lempung mempunyai sifat plastisitas yang disebabkan oleh mineral lempung yang dikandungnya. Besarnya plastisitas tanah adalah selisih antara batas cair dan batas susutnya.

**Tabel 2.3 Besarnya indeks plastisitas (IP)**

No.	Besar Indeks plastisitas	Jenis Tanah lempung
1.	< 7	Plastisitas rendah
2.	7-17	Plastisitas sedang
3.	> 17	Plastisitas tinggi

Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, 1992

## 2.4 Stabilisasi Tanah

Tanah merupakan bahan bangunan pada berbagai pekerjaan teknik sipil, sehingga memerlukan suatu standar persyaratan tertentu. Ada tiga kemungkinan kondisi tanah dijumpai di suatu lokasi, yaitu:

- a. kondisi tanah di lokasi bangunan cukup baik sehingga dapat dipakai seperti apa adanya,
- b. kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek sehingga perlu diganti dengan tanah dari jenis lain yang lebih baik,

- c. kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek, namun tidak perlu diganti tetapi tanah tersebut diperbaiki sifat-sifatnya sehingga persyaratannya terpenuhi.

Untuk mendapatkan kondisi tanah yang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan disebut stabilisasi tanah. Memperbaiki sifat-sifat tanah dapat dilakukan dengan cara, yaitu cara pemadatan (secara mekanis), mencampur dengan tanah lain, mencampur dengan semen, kapur atau belerang (secara kimiawi), pemanasan dengan temperatur tinggi, dan lain sebagainya.

Menurut Ingels dan Metcalf (1972), sifat-sifat tanah yang diperbaiki dengan stabilisasi dapat meliputi: kestabilan volume, kekuatan/daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan/keawetan.

## **2.5 Air**

Selain tanah lempung dan sulfur/belerang, pada pengolahan stabilisasi tanah juga dibutuhkan air untuk mencapai kadar air optimum sehingga diperoleh kepadatan yang maksimum. Air yang paling baik dipakai adalah air destilasi yang tidak tercampur dengan bahan kimia lain. Air yang dapat diminum juga dapat dipakai, sedangkan air asam harus dihindari. Jumlah air yang dibutuhkan ditentukan oleh kebutuhan pemadatan. Jika kalsium oksida yang akan dipakai sebagai stabilisator maka air tambahan mungkin akan diperlukan pada tanah-tanah yang memiliki kadar air kurang dari 50% guna memberikan proses hidrasi yang sangat cepat.

## 2.6 Sulfur/Belerang

Sulfur atau belerang termasuk unsur kimia non logam. Belerang ditemukan sebagai unsur bebas, maupun sebagai bijih sulfida,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$ , dan sebagai sulfat. Belerang sebagai unsur biasanya terdapat dalam lapisan  $\pm 150$  m dibawah batu karang, pasir atau tanah liat. Setengah dari belerang yang digunakan dalam industri diperoleh dari proses Frasch; selebihnya diperoleh dari gas alam dan minyak bumi (Achmad H, 1992).

Deme di dalam Setyaheni (1993) menyatakan bahwa belerang cair mempunyai tiga bentuk, yaitu : cairan kuning pucat (dibawah  $160^\circ\text{C}$ ), cairan kental coklat tua (di atas  $160^\circ\text{C}$ ) dan bentuk pi yang selalu ada dalam keseimbangan dengan kedua bentuk itu. Pada keadaan mencapai suhu kamar, sulfur akan berbentuk kristal dan mengikat butiran-butiran tanah menjadi gumpalan.

Belerang (S) adalah salah satu material dasar yang penting dalam proses kimia, berbentuk zat padat yang berwarna kuning dan banyak dipakai untuk bermacam-macam bahan kimia pokok maupun sebagai bahan pembantu, sehingga dijuluki sebagai Raja Kimia.

Jenis belerang yang ada dipasaran antara lain berbentuk tepung, bentuk lempengan kecil (*Flake*), dan juga ada yang dicetak seperti pipa. Selain itu juga ada yang berbentuk belerang bongkah yang berasal dari hasil tambang tanpa diproses terlebih dahulu. Jenis belerang yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah jenis belerang berbentuk tepung berwarna kuning.

## 2.7 Tanah Lempung Sedayu

Sebagian besar dari lapisan tanah berupa lapisan yang lunak itu telah dibentuk secara alami. Tebal, luas dan penyebarannya sangat tergantung dari corak topografi dan geologi yang membentuk lapisan lunak beserta kondisi sekeliling sesudah terjadi formasi tersebut. Kesemuanya ini mengakibatkan keanekaragaman yang pelik. Lapisan yang lunak umumnya terdiri dari tanah yang sebagaian besar terdiri dari butir-butir sangat halus seperti lempung dan lanau. Sifat lapisan tanah yang jelek adalah gaya gesernya yang kecil dan sifat mampat yang besar. Jadi, apabila berlangsung pembebanan yang melampaui daya dukung kritis, maka akan terjadi kerusakan tanah pendukung pondasi. Meskipun intensitas beban akan mengalami penurunan akibat konsolidasi yang kurang dari daya dukung kritis, tetapi dalam jangka waktu yang panjang, yang akhirnya akan mengakibatkan berbagai kesulitan (Bowles, 1989).

Kecamatan Sedayu adalah bagian dari Kabupaten Bantul, Propinsi daerah Istimewa Yogyakarta. Secara umum kondisi geografis Kecamatan Sedayu berupa sebuah dataran rendah terutama pada bagian barat. Tanah di daerah Sedayu ini bermacam-macam jenisnya, tetapi secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu tanah di daerah bukit-bukit kapur di sisi tenggara dan tanah lempung untuk tanah di dataran. Untuk jenis tanah lempung, sifat-sifatnya serupa dengan tanah lunak pada umumnya. Tanah lempung ini terdapat di daerah yang sering tergenang air. Tanah lunak ini banyak dimanfaatkan untuk lahan pertanian dan untuk pembuatan alat dapur seperti cobek. Sedang tanah dengan kekuatan sedang biasanya merupakan tanah yang

elevasinya lebih tinggi dari tanah lunak, atau merupakan perbaikan dari tanah lunak sebelumnya. Tanah ini banyak digunakan untuk pemukiman dan halaman rumah penduduk. Sedang tanah keras yang ada relatif sedikit biasanya terdapat di bukit kapur yang tandus. Tanah lempung yang dipakai untuk penelitian ini diambil dari rumah penduduk yang mempunyai usaha pembuatan cobek di desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tanah Dasar**

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Soekoto, I. 1984).

Karakteristik tanah dasar (*subgrade*) akan banyak berpengaruh terhadap lapisan perkerasan di atasnya, karena itulah mempersiapkan tanah dasar (*subgrade*) merupakan suatu pekerjaan yang bersifat fundamental bagi pembuatan konstruksi jalan raya.

Kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dapat dimaklumi bahwa penentuan daya dukung tanah dasar berdasarkan evaluasi test-test laboratorium tidak dapat mencakup secara detail sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar tempat demi tempat tertentu sepanjang suatu bagian jalan. Koreksi-koreksi perlu dilakukan baik dalam tahap perencanaan detail maupun dalam pelaksanaan disesuaikan dengan kondisi setempat. Koreksi-koreksi semacam itu akan diberikan pada gambar rencana atau telah tersebut dalam spesifikasi pelaksanaan.

Persoalan yang menyangkut tanah dasar pada umumnya adalah sebagai berikut:

1. Perubahan bentuk tetap (*deformasi permanen*) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas sehubungan dengan sifat visco-elastis.
2. Sifat mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya.
4. Lendutan (*defleksi*) dan pengembangan kenyal yang besar selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dan macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soils*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

Untuk sedapat mungkin mencegah timbulnya persoalan diatas maka beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Tanah dasar berkohesi dan dengan Indeks-Plastis sama atau lebih besar dari 25 dilakukan usaha pencampuran dengan kapur (*lime stabilization*), atau bahan lain yang sesuai (ditentukan berdasar penyelidikan laboratorium).
2. Tanah dengan sifat mengembang yang besar, apabila pertimbangan biaya dan pelaksanaan memungkinkan, tanah dengan sifat demikian dibuang dan diganti dengan tanah lain yang lebih baik, apabila tidak, maka perlu diselidiki sifat pengembangan tersebut agar dapat ditentukan langkah - langkah pengamanannya antara lain :

- a) Mengusahakan subdrain yang cukup baik dan efektif agar kadar air tanah dasar tetap berada dibawah harga yang dianggap berbahaya (penyelidikan laboratorium) sehubungan dengan sifat mengembang dari tanah tersebut.
  - b) Memberikan beban statis permukaan (*surchage*) berupa urugan atau lapisan tambahan dengan tebal tertentu sedemikian sehingga bila diperhitungkan beratnya akan cukup mencegah tanah dasar mengembang melebihi batas-batas yang dianggap berbahaya (ditentukan berdasar percobaan laboratorium).
3. Mengusahakan daya dukung tanah dasar yang merata apabila terjadi perbedaan daya dukung yang mencolok antara tanah dasar yang berdekatan (misalnya perubahan dari tanah lempung ke pasiran/tanah lempung kelanauan ke tanah lempung yang plastis atau juga perubahan dari galian ke urugan), maka harus diusahakan agar perubahan tebal perkerasan berjalan secara miring dan rata.
  4. Perbaiki tanah dasar untuk keperluan mendukung beban roda alat-alat besar.  
Dalam hal ini khusus dimana daya dukung tanah dasar tidak untuk mencukupi untuk lewatnya alat-alat besar, harus diadakan cara-cara yang tepat sesuai dengan keadaan setempat sedemikian agar beban roda alat-alat besar dapat ditahan oleh tanah dasar. Perbaikan tanah dasar ini dapat berupa tambahan lapisan pondasi bawah diluar dari yang diperhitungkan untuk tebal perkerasan yang perlu.

### **3.2 Stabilisasi Tanah Dasar**

Lapisan tanah dasar atau subgrade merupakan lapisan tanah yang paling atas, dimana di atasnya diletakkan lapisan dengan material yang lebih baik. Sifat tanah



dasar ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

Untuk meningkatkan daya dukung tanah diperlukan suatu usaha stabilisasi dengan cara pemadatan dan suatu rancangan campuran dengan sejumlah material tertentu atau bahan aditif lainnya yang banyak digunakan. Usaha untuk memperbaiki atau merubah sifat-sifat tanah tersebut dinamakan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah ini dapat berupa penambahan atau penggantian material baru, pemadatan, pemanasan, pendinginan, penambahan bahan kimia, dan mengalirkan arus listrik. Secara garis besar stabilisasi tanah dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu; stabilisasi mekanik, stabilisasi fisik dan stabilisasi kimia (*Ingels dan Metcalf, 1977*).

### **3.3 Stabilisasi Kimia**

Stabilisasi kimia adalah stabilisasi dengan menggunakan cara penambahan bahan kimia padat atau cair pada tanah sehingga mengakibatkan perubahan sifat-sifat dari tanah tersebut.

Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk stabilisasi kimia antara lain :

#### **1. Stabilisasi dengan Semen**

Tanah yang akan distabilisasi dicampur dengan semen dalam jumlah tertentu. Tujuannya adalah untuk menurunkan plastisitas tanah, juga untuk menurunkan potensi kembang susut tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Jenis dan gradasi tanah akan berpengaruh terhadap hasil stabilisasi tanah juga bahan organik di dalam tanah akan menghambat terjadinya proses kimia dari semen setelah dicampur dengan tanah.
- b) Jenis dan kadar semen, makin besar persentase semen yang dicampurkan, maka akan diperoleh hasil campuran yang makin stabil dan jenis semen tidak berpengaruh.
- c) Kadar air, air yang dipakai harus bebas dari kandungan asam garam serta bahan organik lainnya, karena mempengaruhi proses kimia dari semen setelah dicampur air.
- d) Homogenitas campuran, makin homogen campuran tanah dan semen diperoleh hasil yang semakin baik.
- e) Kemampatan. Pemampatan campuran semen dengan tanah dilakukan sebelum proses pengerasan terjadi, makin tinggi kemampatan diperoleh makin baik hasilnya.
- f) *Curing* adalah suatu proses perawatan dengan cara pemeraman yang dilakukan setelah pemampatan, sehingga proses hidrasi dari semen dapat berjalan dengan baik.

Stabilisasi dengan semen tidak cocok apabila dipergunakan untuk lapisan permukaan karena beban roda yang berputar mengakibatkan keausan yang mengakibatkan terjadinya debu. Jika terpaksa untuk lapisan permukaan maka lapisan ditutup dengan lapisan aspal di bagian atasnya. Lapis aspal cukup tipis saja karena hanya berfungsi sebagai lapis kedap air.

## 2. Stabilisasi dengan Kapur (*lime*)

Penambahan dengan kapur pada tanah akan menurunkan *liquid limit* dan *plasticity index* dari tanah serta akan menaikkan kekuatan tanah. Apabila suatu tanah ditambah dengan kapur (*lime*) maka kapur tersebut akan mengurangi film air yang mengelilingi butiran tanah, kemudian terjadi penggumpalan butiran-butiran tanah karena kapur juga berfungsi sebagai bahan ikat. Reaksi tanah dengan kapur menimbulkan senyawa kimia baru karena dipengaruhi oleh persentase kapur dan jenisnya. Dan hasil akhirnya juga dipengaruhi oleh kualitas kapur, kemampuan dan lamanya curing. Untuk stabilisasi ini, bagi jenis tanah yang berbatu diperlukan kira-kira 2-8% kapur, dan untuk tanah kohesif diperlukan kira-kira 5-10%. Penggunaan kapur pada tanah lempung disamping *Plasticity Index*-nya turun, sifat kembang susutnya juga berkurang.

## 3. Stabilisasi dengan Bitumen (Aspal)

Untuk daerah yang sulit mendapatkan batu sebagai bahan perkerasan dan memerlukan biaya transport yang tinggi, kadang-kadang dipergunakan stabilisasi dengan aspal. Aspal yang dipakai umumnya aspal cair (*cut back asphalt*). Stabilisasi dengan aspal cocok untuk tanah yang berbutir, terutama untuk jenis tanah dengan kadar butir halusnya rendah. Faktor yang mempengaruhi adalah kadar dan jenis bitumen dan juga homogenitas dari pada campuran. Kadar aspal yang dipakai kira-kira diambil 2-8% dan sebelum aspal dicampurkan, kadar air tanah harus sekecil mungkin.

### **3.4 Stabilisasi Mekanik**

Stabilisasi mekanik adalah suatu metode untuk meningkatkan daya dukung tanah yang tidak mempengaruhi sifat-sifat tanah itu sendiri. Cara ini berupa pemadatan, menambahkan bahan-bahan kimia pada tanah, sehingga campuran tersebut mengakibatkan perubahan dari sifat-sifat tanah tersebut.

### **3.5 Pengujian Sifat Tanah**

#### **3.5.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah**

Pengujian sifat fisik tanah meliputi pengujian kadar air, pengujian berat jenis, analisis hidrometer, pengujian analisis saringan dan klasifikasi tanah.

1. Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang ada dalam tanah dengan berat kering tanah.
2. Berat jenis tanah adalah nilai banding antara berat butir-butir dengan berat air dengan volume yang sama pada temperatur tertentu yaitu biasanya adalah  $27,5^{\circ}\text{C}$ .
3. Analisis hidrometer adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan prosentase ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 10.
4. Analisis saringan adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan prosentase ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200.
5. Klasifikasi tanah adalah untuk menentukan jenis tanah sampel yang didapat dari hasil analisis hidrometer dan analisis saringan.

### 3.5.2 Sifat Indeks Tanah

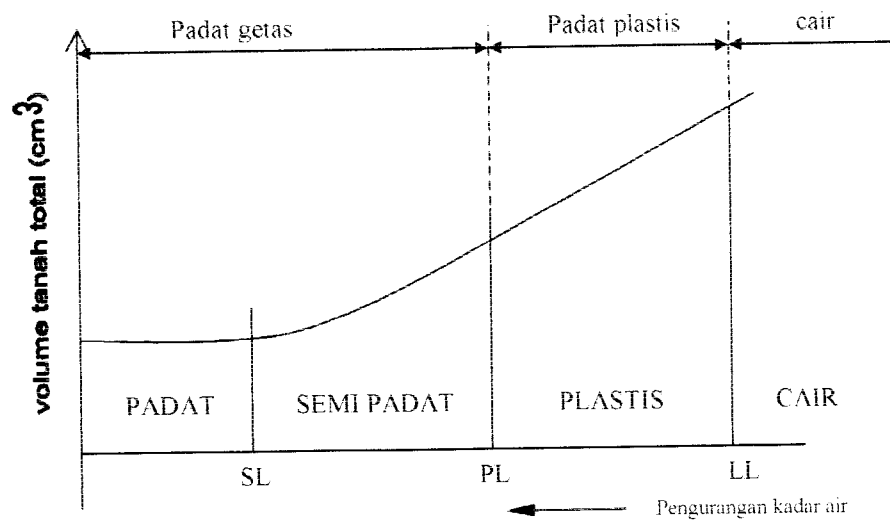
Adapun yang termasuk sifat-sifat indeks adalah batas-batas konsistensi dan distribusi ukuran butir tanah. Batas-batas konsistensi tanah adalah sifat-sifat indeks yang penting untuk tanah berbutir halus, sedangkan batas-batas konsistensi adalah batas cair, batas plastis, dan batas susut.

Batas cair adalah sebagai kadar air pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas daerah plastis. Nilai batas cair dapat diperoleh dengan pengujian kerucut jatuh (*fall cone test*) atau dengan mangkuk Casagrande.

Batas palstis adalah sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air yang membuat tanah berbentuk silinder dengan diameter 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

Batas susut adalah sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air yang akan membuat tanah tidak akan mengalami perubahan volume lagi jika ada pengurangan kadar airnya. Pengujian batas susut ini dilakukan dengan mengoven tanah basah pada sebuah cawan susut.

Pada gambar 3.1 dapat dilihat hubungan variasi kadar air dan volume tanah total pada kedudukan batas cair, batas plastis dan batas susutnya.



**Gambar 3.1 Variasi volume dan kadar air**

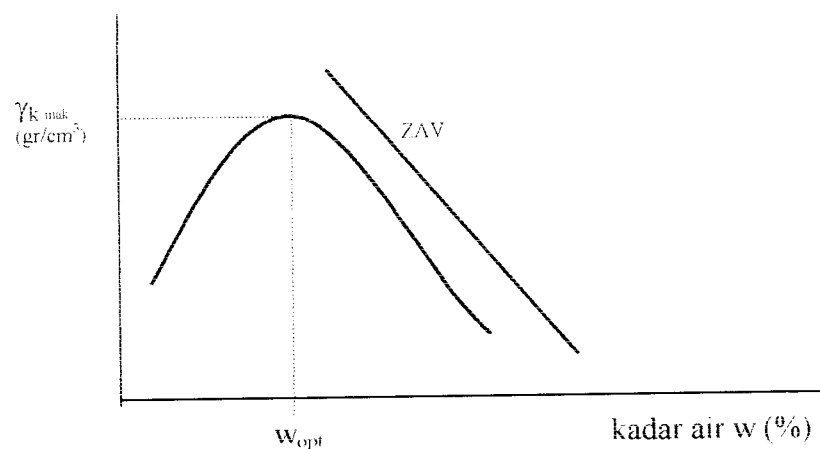
### 3.6 Pengujian Pematatan

Pematatan adalah usaha meningkatkan berat volume kering dengan cara dinamis. Pematatan tanah dapat berpengaruh terhadap kualitas tanah yaitu :

1. mempertinggi kuat geser tanah,
2. mengurangi sifat mudah pampat (*kompresibilitas*),
3. mengurangi permeabilitas,
4. mengurangi perubahan volume sebagai akibat pengurangan kandungan air maksimum yang dapat mengisi pori-pori.

Uji pematatan bertujuan untuk mencari hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah (berat volume kering) untuk tanah tertentu yang dipadatkan dengan tenaga pematatan tertentu. Kemudian dari grafik hubungan, antara kadar air dan berat

volume kering ditentukan kepadatan maksimum dan kadar optimum pada tenaga tertentu (lihat gambar 3.2).



**Gambar 3.2 Grafik hubungan berat volume kering dengan kadar air**

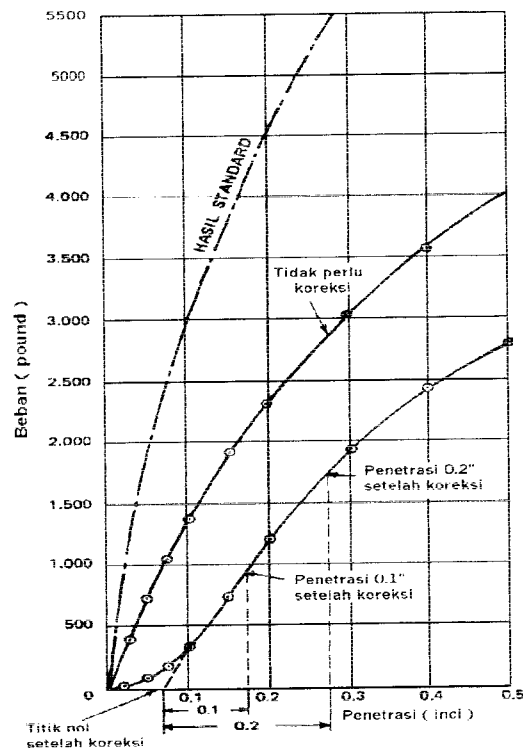
Hubungan antara berat volume kering ( $\gamma_k$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan dalam persamaan 3.1.

$$\gamma_k = \frac{\gamma_b}{1 + w} \quad (3.1)$$

### 3.7 Pengujian CBR

Uji CBR dipakai untuk menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang akan dipakai pada pembuatan perkerasan jalan raya. Nilai CBR selanjutnya dipakai untuk penentuan tebal perkerasannya. Uji ini dikembangkan oleh California State Highway Departement, Amerika Serikat pada tahun 1930.

Prinsip pengujian CBR adalah dengan menembus sampel tanah dengan kepadatan tertentu dalam suatu tabung menggunakan alat penekan standar. Alat penembus/penetrasi yang digunakan adalah sebuah piston berpenampang bulat dengan luas  $3 \text{ in}^2$  dan kecepatan konstan sebesar  $0,05 \text{ in per menit}$ . Data hasil uji berupa hubungan antara beban penetrasi dan besarnya penetrasi dibuat grafik seperti terlihat pada contoh grafik hasil percobaan CBR pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Contoh grafik hasil pengujian CBR



Nilai CBR (dinyatakan dalam persentase) dihitung berdasarkan perbandingan antara beban penetrasi suatu piston CBR pada sesuatu bahan uji dengan beban penetrasi standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada kedalaman penetrasi 0,1 in dan 0,2 in.

Kekuatan subgrade dipengaruhi oleh kadar airnya, semakin meningkat kadar airnya akan menjadi semakin kecil CBR-nya didalam subgrade tersebut. Tetapi tidak berarti subgrade dipadatkan pada kadar air rendah agar mendapat nilai CBR tinggi karena kadar air subgrade tidak tahan konstan pada nilai yang rendah itu. Kenyataannya di lapangan air dapat meresap ke dalam subgrade baik dari bawah, samping, maupun atas sehingga kekuatannya turun sampai kadar air mencapai nilai yang konstan. Kadar air yang konstan ini disebut kadar air keseimbangan.

Untuk memperhitungkan pengaruh air terhadap kekuatan subgrade kelak setelah dioperasikan, maka tanah sampel pada pengujian CBR biasanya direndam dalam air selama 4 hari untuk mengamati pengembangan volume sampel dan pengurangan nilai CBR akibat perendaman.

### **3.8 Pengujian Tekan bebas**

Pengujian ini digunakan untuk menentukan kuat geser tanah kohesif secara sederhana. Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi sekitar dua kali diameter, ditempatkan pada alat tekan bebas kemudian diberi beban tekanan dengan kecepatan deformasi 1,5 mm tiap menit. Dari data pengujian dibuat grafik hubungan antara tekanan dan deformasi yang digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan bebas

tanah. Pengujian ini identik dengan pengujian triaksial dengan cara tanpa terkonsolidasi-tanpa terdrainasi.

Nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) untuk beberapa jenis tanah lempung dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Kuat tekan bebas ( $q_u$ ) pada berbagai kondisi tanah lempung**

No.	Kondisi tanah lempung	$Q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	Lempung keras	> 4,00
2.	Lempung sangat kaku	2,00-4,00
3.	Lempung kaku	1,00-2,00
4.	Lempung sedang	0,50-1,00
5.	Lempung lunak	0,25-0,50
6.	Lempung sangat lunak	< 0,25

Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, 1992

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Bahan dan Peralatan**

##### **4.1.1 Bahan**

a. Tanah

Tanah yang dipergunakan untuk penelitian adalah tanah yang berasal dari Desa Argorejo Sedayu Kabupaten Bantul.

b. Sulfur/ Belerang

Sulfur/belerang yang dipergunakan untuk penelitian adalah sulfur/belerang yang diperoleh dari pasar Beringharjo hasil olahan dari Dusun Panjen, Bondowoso Jawa Timur.

c. Air

Air yang dipergunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

##### **4.1.2 Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan adalah semua alat yang terletak di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

## **4.2 Jalannya Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu : persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

### **4.2.1 Pekerjaan Persiapan**

Dalam tahap persiapan ini meliputi studi pendahuluan, konsultasi dengan beberapa narasumber, pengajuan proposal dan mengurus perijinan untuk kegiatan penelitian.

### **4.2.2 Pekerjaan Lapangan**

Pekerjaan lapangan adalah pengambilan sampel tanah dan sulfur/belerang. Pekerjaan lapangan dilakukan dalam dua tahap, pemilihan lokasi dan pengambilan sampel tanah. Lokasi sampel dipilih berdasarkan jenis tanah dan tebal lapisan lempung, sedangkan pengambilan sampel dilakukan untuk tanah terganggu (*disturb*).

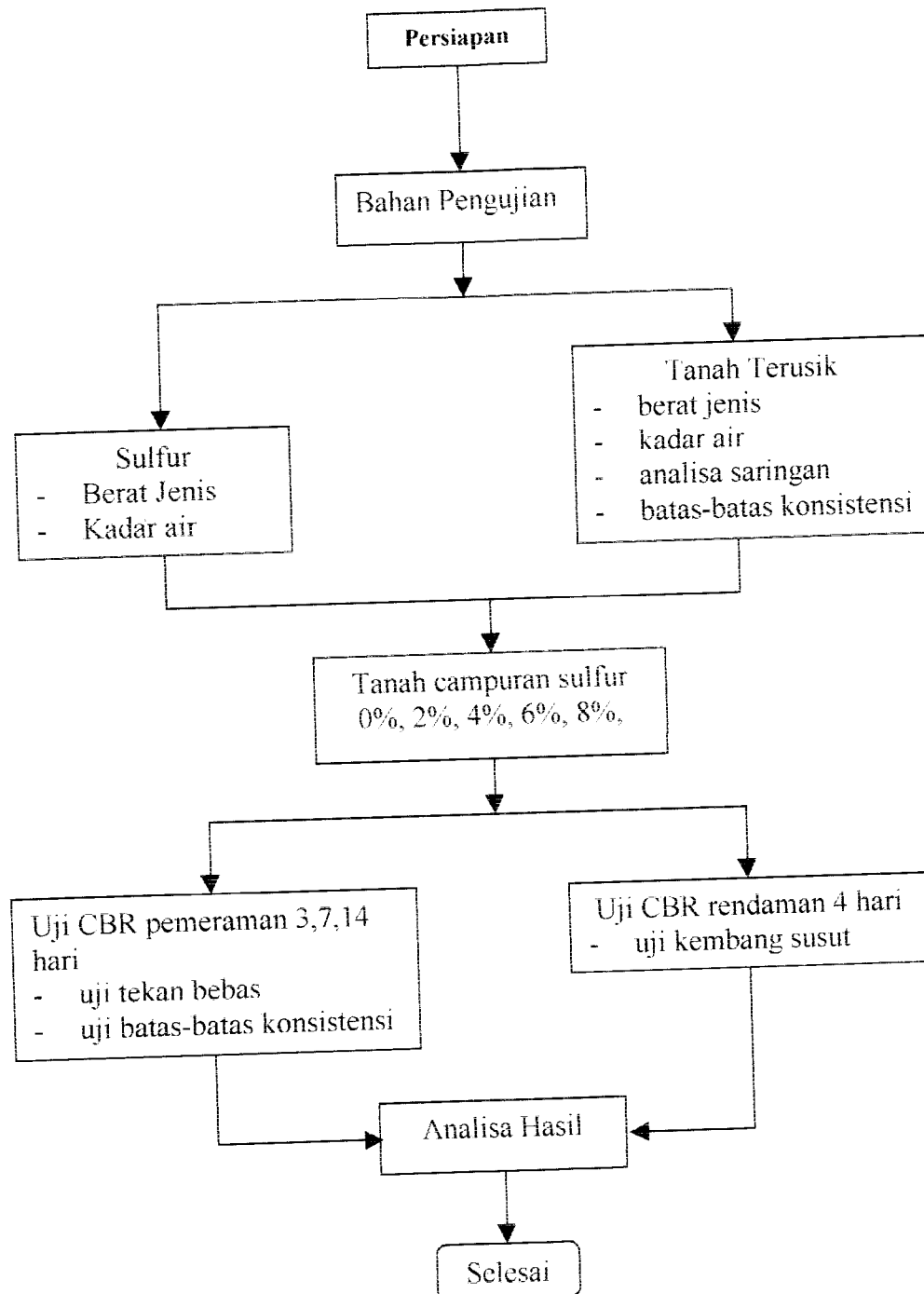
Tanah diambil dari rumah penduduk yang membuka usaha alat-alat dapur rumah tangga yaitu cobek, terletak di Desa Argorejo Kecamatan Sedayu Kabupaten Bantul Propinsi D.I Yogyakarta.

### **4.2.3 Pekerjaan Laboratorium**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pekerjaan laboratorium adalah pengujian sifat-sifat tanah asli dan campuran tanah dengan sulfur/belerang. Bagan alir pengujian laboratorium dapat dilihat pada gambar 4.1.

Pengujian pendahuluan dilakukan untuk memeriksa karakteristik atau sifat-sifat fisik contoh tanah yang terdiri dari :

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216 – 71)
2. Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D 854 – 72)
3. Pengujian Batas Cair (ASTM D 423 – 66)
4. Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424 – 74)
5. Pengujian Batas Susut (ASTM D 424 – 74)
6. Pengujian Analisis Hidrometer (ASTM D 421 – 72)
7. Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422 – 72)
8. Pengujian Proktor Standar (ASTM D 698 – 70)



Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

Setelah dilakukan pemeriksaan sifat fisik dari contoh tanah, kemudian dibuat rancangan campuran (*mix design*) sebagai model benda uji. Adapun variasi campuran benda uji seperti dalam tabel 4.1.

Selanjutnya benda uji dirawat (*curing*) selama 3 hari, 7 hari dan 14 hari serta direndam selama 4 hari sebelum dilakukan pengujian sifat mekanis dari benda uji berupa :

1. Pengujian CBR Laboratorium (ASTM D 1883 – 73)
2. Pengujian Kuat Tekan Bebas (ASTM D 2166 - 86)
3. Pengujian Batas Cair (ASTM D 423 – 66)
4. Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424 – 74)
5. Pengujian Batas Susut (ASTM D 424 – 74)

**Tabel 4.1 Model Benda Uji untuk Pengujian Pematatan Tanah (*Proctor Test*)**

No.	Kadar (%)	Jml.	Kode	Jumlah
1.	0	15	I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , I <sub>3</sub> , I <sub>4</sub> , I <sub>5</sub> , II <sub>1</sub> , II <sub>2</sub> , II <sub>3</sub> , II <sub>4</sub> , II <sub>5</sub> , III <sub>1</sub> , III <sub>2</sub> , III <sub>3</sub> , III <sub>4</sub> , III <sub>5</sub>	15
2.	2	5	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub>	5
3.	4	5	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub>	5
4.	6	5	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub>	5
5.	8	5	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub>	5
TOTAL BENDA UJI				35

**Tabel 4.2 Model Benda Uji untuk Pengujian CBR**

No	Kdr (%)	Tanpa pemeraman		Uji Pemeraman		Uji CBR 4 hari		Jml
		Jml.	Kode	jml	Kode	jml	Kode	
1.	0	3	A <sub>12</sub> , B <sub>25</sub> , C <sub>65</sub>			3	I <sub>12</sub> , 2 <sub>25</sub> , 3 <sub>65</sub>	6
2.	6			3	D <sub>12</sub> , F <sub>25</sub> , F <sub>65</sub> (3 hr)	3	I <sub>12</sub> , 2 <sub>25</sub> , 3 <sub>65</sub>	6
				3	G <sub>12</sub> , H <sub>25</sub> , I <sub>65</sub> (7 hr)			3
				3	J <sub>12</sub> , K <sub>25</sub> , L <sub>65</sub> (14 hr)			3
TOTAL BENDA UJI								18

**Tabel 4.3 Model Benda Uji untuk Tekan Bebas**

No.	Kadar (%)	Tanpa pemeraman		Uji Pemeraman		Jumlah
		Jml.	Kode	Jml.	Kode	
1.	0	3	I, II, III			3
2.	6			3	I, II, III (3 hr)	3
				3	I, II, III (7 hr)	3
				3	I, II, III (14 hr)	3
TOTAL BENDA UJI						12

### 4.3 Prosedur Sampling

Sample tanah untuk pemadatan dan pencampuran dengan sulfur/belerang diambil dari lokasi yang sama, kemudian dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur pada sinar matahari.

### 4.4 Prosedur Pengujian Laboratorium

Pelaksanaan pengujian di laboratorium meliputi beberapa jenis pengujian dan dilakukan dalam beberapa tahapan berikut ini :



1. Pengujian sifat fisik tanah asli terusik meliputi pengujian Kadar Air, Berat Jenis, Analisa Saringan dan Batas-batas Atterberg yang mencakup batas cair, batas plastis dan batas susut.
2. Pengujian Proctor Standar untuk mencari kadar optimum dan berat kering maksimum tanah asli dan tanah ditambah dengan sulfur/belerang dengan variasi persentase 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% terhadap berat kering tanah. Kadar air optimum yang telah didapat akan digunakan untuk standar pengujian selanjutnya (UCI dan CBR).
3. Pencampuran tanah lempung dan sulfur/belerang dengan variasi persentase 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% terhadap berat kering tanah. Percobaan berat Jenis dan Atterberg juga dilakukan pada campuran tanah dan sulfur/belerang ini, untuk mengetahui pengaruh kadar sulfur/belerang terhadap konsistensi tanah.
4. Pengujian Durabilitas pada tanah campuran sulfur/belerang untuk tiap variasi persentasi sulfur/belerang. Pengujian ini dilakukan dengan cara pemeraman terhadap sampel tanah terpadat dengan pemadatan standar. Pada waktu pemeraman 3, 7 dan 14 hari dilakukan pengujian tekan bebas untuk mengetahui kekuatan tanah pada umur pemeraman tersebut. Pemeraman dilakukan dengan membungkus sampel tanah dengan plastik dan disimpan dalam alat pendingin desikator agar kadar air tanah sampel tidak berubah. Penyimpanan selama masa pemeraman harus dilakukan dalam ruang yang tidak langsung mendapatkan sinar matahari.

#### 4.4.1 Pencampuran Tanah Lempung dengan Sulfur/Belerang

Campuran tanah lempung dengan sulfur/belerang menggunakan variasi persentase antara 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% terhadap berat kering tanah. Prosedur pencampuran tanah lempung sesuai dengan ketentuan dari SNI nomor 1743-1989, 1989 tentang panduan Pengujian Kepadatan Berat Untuk Tanah, yang diterbitkan oleh Yayasan Bidang Pekerjaan Umum Republik Indonesia tahun 1989. Prosedur pencampuran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sebelum mencampur sulfur/belerang dengan lempung terlebih dahulu dilakukan pengujian pemadatan dengan standar untuk mencari kadar air optimum dan berat kering maksimum tanah asli.
2. Dari hasil pengujian pemadatan standar diketahui kadar air optimum misalkan sebesar  $w_{op}$  persen, maka berat kering tanah dan berat kering sulfur/belerang yang akan dicampur dapat dicari dengan persamaan (A. Halim Hasmar, 1995) berikut :

$$\text{Berat kering tanah} = \frac{100.W_c}{(100 + w_{opt})} \quad (4.1)$$

$$\text{Berat kering sulfur/belerang} = \frac{a.100.W_c}{100 + w_{opt}} \quad (4.2)$$

dengan :

- $w_{op}$  = kadar air optimum tanah asli (%),  
 $W_c$  = berat campuran tanah dan sulfur/belerang (gr),  
 $a$  = persentase sulfur/belerang (%)

#### 4.4.2 Pengujian Kadar Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air dari contoh tanah, yaitu perbandingan antara berat air dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut.

##### a. Peralatan

- 1) cawan timbang
- 2) timbangan
- 3) oven
- 4) desikator

##### b. Pelaksanaan

- 1) cawan timbang dibersihkan kemudian ditimbang beratnya ( $W_1$ )
- 2) contoh tanah dimasukkan cawan kemudian ditimbang ( $W_2$ )
- 3) contoh tanah beserta cawan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu konstan antara  $105^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$  selama 16-24 jam.
- 4) contoh tanah beserta cawan dikeluarkan dari oven kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang beratnya ( $W_3$ ).

##### c. Perhitungan

$$\text{Kadar Air (w)} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\% \quad (4.3)$$

Keterangan :

$W_1$  = Berat cawan yang sudah dibersihkan

$W_2$  = Berat cawan dan contoh tanah sebelum dimasukkan di oven

$W_3$  = Berat cawan dan contoh tanah setelah dimasukkan di oven

#### 4.4.3 Pengujian Berat Jenis Tanah

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis dari contoh tanah, yaitu perbandingan antara berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi di udara pada volume yang sama dengan temperatur tertentu ( $27,5^0$ ).

##### a. Peralatan

- |                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| 1) picknometer | 6) saringan no 10                   |
| 2) timbangan   | 7) kompor pemanas                   |
| 3) oven        | 8) air destilasi bebas udara        |
| 4) desikator   | 9) cawan porselin ( <i>mortar</i> ) |
| 5) termometer  | 10) alat penumbuk ( <i>pestle</i> ) |

##### b. Pelaksanaan

- 1) contoh tanah kering oven dimasukkan ke dalam mortar dan dihaluskan dengan pestle, kemudian disaring dengan saringan No. 10.
- 2) picknometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya, kemudian ditimbang bersama dengan tutupnya ( $W_1$ ).
- 3) contoh tanah yang lolos saringan No. 10 dimasukkan ke dalam picknometer, kemudian bersama-sama dengan tutupnya ditimbang beratnya ( $W_2$ ).
- 4) air destilasi dimasukkan ke dalam picknometer sampai dua pertiga isinya, kemudian picknometer direbus selama  $\pm 10$  menit dengan sesekali picknometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya

gelembung udara yang terperangkap di dalam butir-butir tanah, kemudian didinginkan sampai mencapai suhu ruangan  $\pm 20$  menit.

- 5) Picknometer yang sudah dingin ditambah air destilasi sampai penuh dan ditutup, kemudian ditimbang beratnya ( $W_3$ ), air dalam picknometer diukur suhunya dengan termometer ( $t^{\circ}\text{C}$ ).
- 6) Picknometer dikosongkan dan dibersihkan, kemudian diisi air destilasi sampai penuh dan ditimbang beratnya ( $W_4$ ).

### c. Perhitungan

$$\text{Berat Jenis (Gs)} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (4.4)$$

Keterangan :

- $W_1$  = Berat Picnometer kosong
- $W_2$  = Berat Picnometer + tanah kering
- $W_3$  = Berat Picnometer + tanah + air
- $W_4$  = Berat Picnometer + air

#### 4.4.4 Pengujian Batas Cair

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai batas cair contoh tanah, yaitu kadar air tanah pada keadaan antara batas cair dan plastis.

##### a. Peralatan

- 1) mangkuk Cassagrande
- 2) alat pembarut (*grooving tool*)
- 3) cawan porselin
- 4) saringan No. 40
- 5) air destilasi

- 6) seperangkat alat uji kadar air

**b. Pelaksanaan**

- 1) contoh tanah yang lolos saringan No. 40 dicampur dengan air di dalam cawan porselin dan diaduk hingga homogen.
- 2) adukan contoh tanah dimasukkan ke dalam mangkuk Casagrande dan diratakan, kemudian dengan alat pembarut dibelah di tengah-tengah sehingga menjadi dua.
- 3) mangkuk Cassagrande diputar dengan kecepatan 2 putaran per detik sampai kedua belahan bertemu sepanjang 12,7 mm dan banyaknya pukulan dihitung dan dicatat.
- 4) contoh tanah diambil sebagian dan dicari nilai kadar airnya.
- 5) pelaksanaan di atas diulangi empat sampai lima lagi dan dibuat sedemikian rupa sehingga didapat dua percobaan di bawah 25 kali pukulan dan dua percobaan diatas 25 kali pukulan.
- 6) membuat kurva hubungan kadar air dengan jumlah pukulan sehingga didapat nilai batas cair dari contoh tanah.

**4.4.5 Pengujian Batas Plastis**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai batas plastis dari contoh tanah, yaitu kadar air minimum bagi tanah dalam keadaan plastis

**a. Peralatan**

- 1) plat kaca
- 2) seperangkat alat uji kadar air

**b. Pelaksanaan**

- 1) mengambil contoh tanah dari pengujian batas cair sebanyak 30 – 50 gram.
- 2) contoh tanah dibuat silinder berdiameter 1 cm dengan menggunakan tangan.
- 3) contoh tanah digiling-giling diatas plat kaca dengan telapak tangan dan kecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju mundur.
- 4) setelah tanah mulai kelihatan retak, yang menunjukkan contoh tanah tersebut dalam kondisi plastis, dicari kadar airnya sebagai nilai batas plastis.

**4.4.6 Pengujian Batas Susut**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mencari nilai batas susut dari contoh tanah, yaitu kadar air minimum yang masih dalam keadaan semi solid dan juga merupakan batas keadaan semi solid dengan solid.

**a. Peralatan**

- 1) cawan susut
- 2) desikator

**b. Pelaksanaan**

- 1) cawan susut dibersihkan dan ditimbang beratnya ( $W_1$ ).
- 2) contoh tanah dari sisa pengujian batas cair ditambah air sehingga tanah berada dalam kondisi cair (*liquid*) dan dimasukkan ke dalam cawan

susut sedikit demi sedikit sampai penuh sambil diketok-ketokkan di lantai agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam cawan susut.

- 3) cawan susut dan tanah dikeringkan di dalam oven dengan temperatur  $60^{\circ}\text{C}$  sampai beberapa jam, kemudian dinaikkan menjadi  $100^{\circ}\text{C}$  supaya tanah tidak pecah.
- 4) cawan dan tanah dikeringkan di desikator, kemudian ditimbang beratnya ( $W_3$ ) dan dihitung volumenya ( $V_0$ ).

### c. Perhitungan

$$\text{Batas susut (SL)} = \left( \frac{V_0}{(W_3 - W_1) \cdot G_s} \right) \times 100\% \quad (4.5)$$

Keterangan :

- $W_1$  = Berat cawan susut yang telah dibersihkan  
 $W_3$  = Berat cawan + tanah yang sudah dikeringkan  
 $V_0$  = Volume tanah kering  
 $G_s$  = Berat jenis tanah

### 4.4.7 Analisis Hidrometer

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir contoh tanah yang lolos saringan No. 10.

#### a. Peralatan

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| 1) hidrometer | 4) gelas silinder tabung |
| 2) timbangan  | pengendapan              |
| 3) gelas ukur | 5) mixer                 |





6) air destilasi

7) bahan reagen

#### **b. Pelaksanaan**

- 1) membuat larutan standar pada gelas ukur dengan cara melarutkan 2 gram reagen dalam 300 cc air destilasi, kemudian yang sebagian dituang ke dalam gelas silinder.
- 2) memasukkan contoh tanah sebanyak 50 – 60 gram kering oven ke dalam gelas ukur yang berisi larutan standar, kemudian direndam  $\pm$  30 menit
- 3) setelah direndam, contoh tanah dan larutan standar diaduk dengan mixer  $\pm$  10 menit sehingga menjadi suspensi
- 4) memasukkan suspensi ke dalam tabung pengendapan dan dikocok sebanyak 60 kali
- 5) menyelupkan hidrometer ke dalam suspensi dan pembacaan mulai dilakukan

#### **4.4.8 Analisis Saringan**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan persentase ukuran butir tanah pada contoh tanah yang tertahan saringan No. 200

##### **a. Peralatan**

- 1) satu set saringan
- 2) mesin penggetar
- 3) timbangan

**b. Pelaksanaan**

- 1) contoh tanah yang tertahan saringan no. 200 disaring dengan satu set saringan yang disusun dengan urutan dari atas mulai no. 10, 20, 40, 60, 140, 200, dan pan saringan, kemudian diletakkan di mesin penggetar dan digetarkan selama 3 – 5 menit
- 2) butir-butir tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang beratnya ( $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$ )

**4.4.9 Pembuatan Benda Uji**

Bahan stabilisator berupa sulfur/belerang yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis belerang berbentuk tepung berwarna kuning, yang banyak beredar di pasaran.

**a. Pelaksanaan**

- 1) Menyaring contoh tanah dengan saringan no. 4 kemudian dibagi menjadi 15 bagian, dengan masing-masing bagian seberat 5 kg
- 2) Menentukan nilai kadar air dan berat kering dari masing-masing bagian tersebut. Nilai kadar air ( $w$ ) didapat dengan pengujian kadar air, sedang berat kering ( $W_k$ ) didapat dari rumus berikut :

$$W_k = \frac{5000}{1 + w} \text{ (gr)} \quad (4.6)$$

- 3) Menentukan berat campuran ( $W_c$ ) sesuai persentase dari berat kering, kemudian menentukan nilai kadar air gabungan ( $w_g$ ) dari masing-masing bagian :

$$w_g = \frac{1000 - W_k}{W_k + W_c} \times 100\% \quad (4.7)$$

4) menghitung penambahan air untuk masing-masing bagian :

$$\text{penambahan air} = (5000 + W_c) \left[ \frac{100 + w_{opt}}{100 + w_g} - 1 \right] \text{ (cc)} \quad (4.8)$$

5) menambah sulfur/belerang, dan air yang dipanaskan sampai suhu  $\pm 80^\circ$ - $90^\circ$  C pada masing-masing bagian sesuai kadarnya sambil diaduk-aduk

6) menghitung berat benda uji ( $W_q$ ) untuk uji Kuat Tekan Bebas dari masing-masing bagian

$$W_q = \text{volume cetakan} \cdot \gamma_k \cdot (1+w) \quad (4.9)$$

7) Dari masing-masing bagian ini dimasukkan ke dalam cetakan untuk uji Kuat Tekan Bebas sesuai dengan beratnya, sedangkan sisanya dimasukkan ke dalam cetakan CBR, kemudian dilakukan proses pemadatan dengan uji proktor, selanjutnya dirawat (*curing*) selama 3 hari, 7 hari dan 14 hari.

#### 4.4.10 Pengujian Proctor Standar

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder dengan menggunakan alat penumbuk sehingga diperoleh nilai kepadatan maksimum atau MDD (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum atau OMC (*Optimum Moisture Content*).

**a. Peralatan**

- 1) cetakan silinder (*mold*) dengan leher selubung (*collar*)
- 2) alat tumbuk
- 3) alat pengeluar contoh tanah (*extruder*)
- 4) timbangan
- 5) saringan no. 4
- 6) pisau perata
- 7) seperangkat alat uji kadar air

**b. Pelaksanaan**

- 1) mengambil contoh tanah yang lolos saringan no 4 sebanyak 12 kg, kemudian dibagi menjadi enam bagian dan dimasukkan ke dalam kantong plastik masing-masing 2 kg
- 2) menambah air ke dalam tiap-tiap bagian 0 cc, 100 cc, 200 cc, 300 cc, 400 cc dan 500 cc, kemudian disimpan selama 24 jam sampai kadar air merata
- 3) memasukkan masing-masing contoh tanah ke dalam cetakan silinder sebanyak tiga lapis, kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali pada tiap lapis
- 4) mencari kadar air dari masing-masing bagian

**4.4.11 Pengujian CBR laboratorium**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan dilaboratorium pada kadar air optimum. CBR adalah

perbandingan beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban dan bahan standar pada penetrasi dan kecepatan pembebanan yang sama.

**a. Peralatan**

- 1) mesin penetrasi
- 2) alat pengukur pengembangan
- 3) keping beban
- 4) stopwatch
- 5) peralatan bantu lainnya (talam, alat perata, bak perendam dan lain-lain)

**b. Pelaksanaan**

- 1) meletakkan benda uji yang sudah dipasangi keping beban seberat 4,5 kg di mesin penetrasi
- 2) memasang torak penetrasi dan diatur pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg
- 3) memberikan pembebanan secara teratur dengan kecepatan penetrasi  $\pm 1,27$  mm/menit
- 4) menggambar grafik untuk menentukan nilai CBR

#### **4.4.12 Pengujian Kuat Tekan Bebas**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya sudut gesek dalam ( $\phi$ ), kohesi (c) dan kuat tekan bebas ( $q_u$ ) dari contoh tanah.

**a. Peralatan**

- 1) mesin penekan

- 2) timbangan
- 3) stopwatch
- 4) jangka sorong
- 5) pengukur sudut

**b. Pelaksanaan**

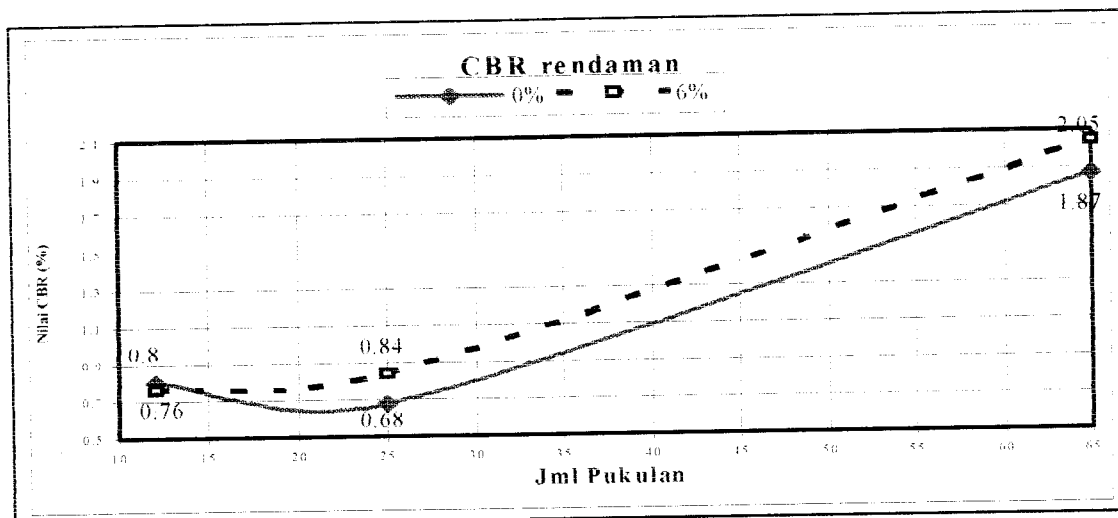
- 1) mengukur tinggi dan diameter serta menimbang berat benda uji
- 2) menempatkan benda uji diatas mesin penekan secara vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan, serta mengatur dial penunjuk beban dan dial pengukur regangan sehingga menunjukkan angka nol
- 3) melakukan penekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan  $\pm 1,4$  mm/menit
- 4) penekanan dihentikan apabila penunjuk beban sudah mengalami penurunan dua kali atau tetap tiga kali berturut-turut atau regangannya sudah mencapai 20% dari tinggi semula
- 5) mengukur sudut pecahnya ( $\alpha$ ) dengan pengukur sudut
- 6) menggambar grafik regangan-tegangan untuk menentukan tekanan aksial maksimum ( $\sigma_{maks.}$ )

**c. Perhitungan**

- 1) apabila benda uji mengalami pecah, kuat tekan bebas ( $q_u$ ) =  $\sigma_{maks.}$  sedang bila tidak mengalami pecah  $q_u = \sigma_{20\%}$  (tekanan pada regangan 20 %).

$$2) \text{ sudut gesek dalam } (\phi) = 2 (\alpha - 45^\circ) \quad (4.10)$$

$$3) \text{ kohesi tanah } (c) = \frac{qu}{2tg\alpha} \quad (4.11)$$



**Gambar 5.4 Grafik Hasil Pengujian CBR Rendaman**

Dari gambar 5.4 dapat dilihat hubungan antara nilai CBR, jumlah pukulan dan kadar sulfur. Dari gambar tersebut terlihat jumlah pemadatan berpengaruh terhadap nilai CBR rendaman. Semakin besar jumlah tumbukan nilai CBR semakin meningkat. Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa pada tinjauan jumlah pukulan yang sama nilai CBR tanah dengan menggunakan kadar sulfur lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lempung tanpa sulfur. Pada jumlah pukulan 12 kali selisih nilai CBR tidak begitu besar, sedangkan pada jumlah pukulan 25 kali dan 65 kali selisih nilai CBR terlihat jelas perbedaannya. Hal ini disebabkan karena semakin rapat butiran tanah maka air akan semakin sulit untuk menembus butiran. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan sulfur dapat mencapai CBR yang maksimum dengan jumlah tumbukan yang cukup (25 x dan 65 x).



penurunan. Kebutuhan air optimum yang terendah dicapai pada kadar sulfur 4%. Kenaikan dan penurunan berat isi kering dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini terlihat pada kadar sulfur 4%, sebagaimana terlihat pada gambar 5.2, kadar 4% kadar air optimum campuran memiliki nilai terkecil. Pada penambahan kadar sulfur 6% kadar air mencapai optimum sehingga berat volume tanah mencapai nilai maksimum. dan pada saat penambahan kadar sulfur 8% kadar air meningkat sehingga berat volume keringnya nilainya menurun dibanding dengan kadar sulfur 6%

Berat volume kering maksimum terjadi pada penambahan kadar sulfur 6% sebesar  $1,489 \text{ kg/cm}^3$  pada kadar air optimum sebesar 25,34% (lihat lampiran 5.d).

#### **5.5.2.2 Pengujian CBR**

Pada pembahasan pengujian CBR dibagi menjadi dua bagian yaitu CBR tanpa rendaman dan CBR rendaman. Setiap pengujian CBR dibedakan lagi menjadi tiga yaitu berdasarkan jumlah pukulan yang diberikan pada saat pemadatan.

##### **a. Pengujian CBR rendaman**

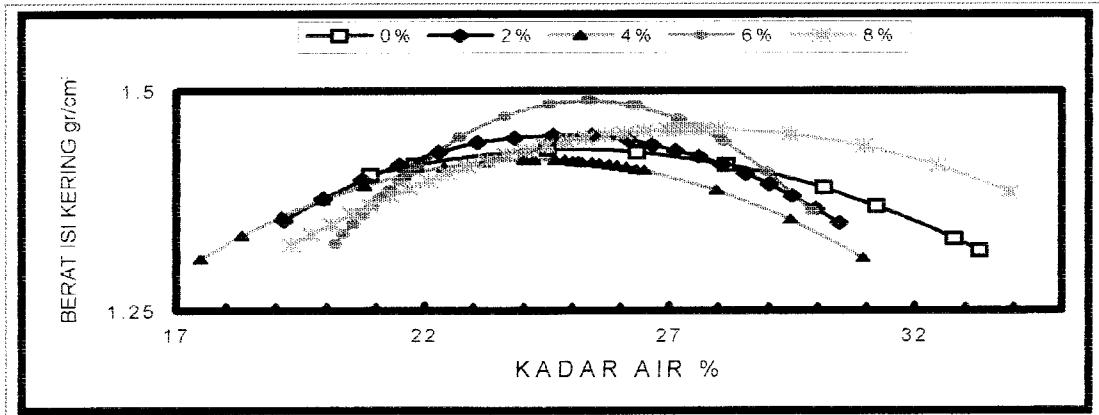
Pada pengujian CBR dengan rendaman 4 hari pada umumnya mengalami kenaikan, dan hanya mengalami penurunan pada pengujian dengan jumlah pukulan 12 kali. Untuk tanah lempung tanpa sulfur dengan 65 kali pukulan saat pemadatan, nilai CBR mencapai 1,87 % (lihat lampiran 8.a.3), setelah ditambahkan sulfur 6 % nilai CBR menjadi 2,05 % (lihat lampiran 8.b.3).

Pada gambar 5.1 dapat dilihat hubungan antara Berat isi kering, kadar air dan kadar sulfur dimana pengaruh air sangat berpengaruh pada nilai berat isi kering. Setiap penambahan air mengakibatkan berat isi kering meningkat sampai mencapai nilai optimum, setelah melewati kadar air optimum penambahan air justru akan menurunkan nilai berat isi kering.

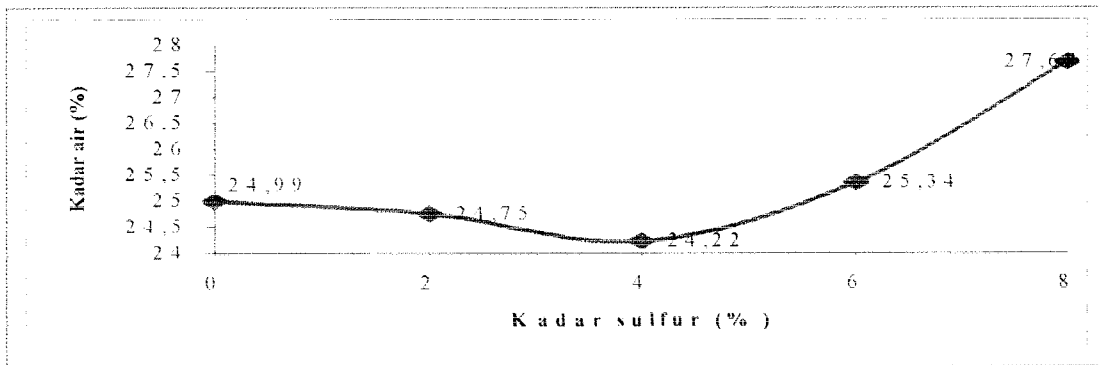
Pada gambar 5.3 dapat dilihat bahwa penambahan sulfur akan berpengaruh pada berat isi kering, semakin besar penambahan kadar sulfur nilai berat kering tanah semakin meningkat kecuali pada 4%. Peningkatan nilai berat isi kering terjadi karena sulfur dapat bercampur dengan baik disela-sela tanah lempung. Pada saat keadaan mencapai suhu kamar, sulfur akan berbentuk kristal dan mengikat butiran-butiran tanah menjadi gumpalan. Pada saat sulfur menggumpal akan dapat membantu ikatan butiran pada tanah lempung, sehingga berat isi kering menjadi meningkat.

Pada gambar 5.2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar air pada penambahan kadar sulfur 2% dan 4%, kemudian mengalami kenaikan kadar air pada penambahan kadar sulfur 6% dan 8%. Penurunan pada kadar air pada penambahan kadar sulfur 2% dan 4% terjadi karena air yang berada di dalam ikatan butiran tanah dan sulfur jumlahnya sedikit. Kenaikan kadar air seiring dengan meningkatnya penambahan kadar sulfur, disebabkan karena untuk bisa bercampur dengan sempurna pada tanah sulfur membutuhkan kadar air yang lebih besar.

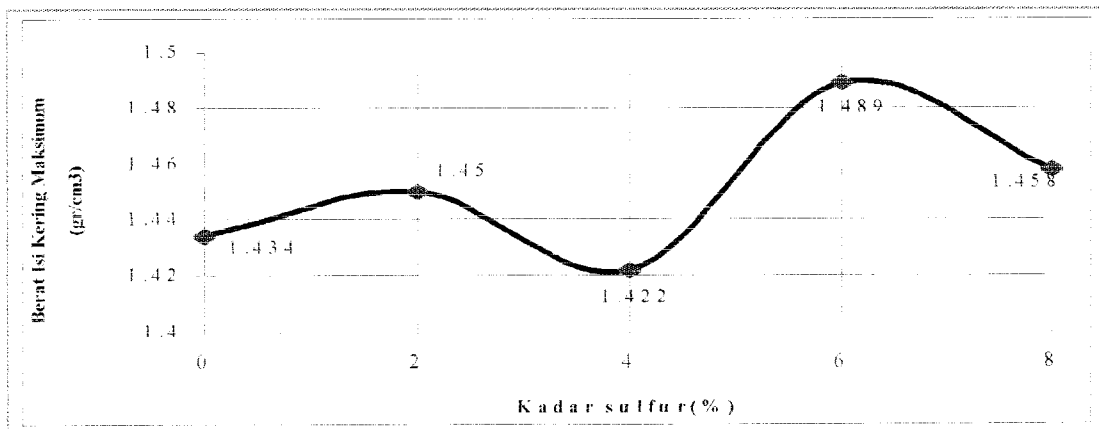
Pada gambar 5.3 dengan penambahan kadar sulfur berat isi kering mengalami kenaikan pada semua kadar sulfur kecuali pada kadar sulfur 4% mengalami



Gambar 5.1 Grafik Hasil Pengujian Pematatan Tanah



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara kadar air maksimum dengan Kadar Sulfur



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara berat isi kering maksimum dengan Kadar sulfur

Setelah dilakukan pencampuran tanah lempung dengan kadar sulfur 6% dapat dilihat perubahan-perubahan sifat dari tanah, yaitu nilai Indeks Plastisitas berkurang, pada tanah lempung asli nilai IP sebesar 19,62 %, sedangkan pada tanah lempung yang dicampur dengan sulfur 6 % nilai IP sebesar 8,75 %. Sifat penyusutan tanah bertambah, pada tanah asli sebesar 19,840 %, menjadi 32,710 % pada tanah campuran sulfur 6%. Setelah tanah asli dicampur dengan sulfur 6% didapat hasil Indeks Plastisitas sebesar 8,75 % dan nilai batas cair sebesar 43,91 %, tanah tersebut termasuk dalam golongan tanah A-2-5 atau tanah klasifikasi baik.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar sulfur 6 % akan memperbaiki nilai karakteristik tanah lempung.

### **5.5.2 Kekuatan Tanah**

Pengujian yang berhubungan dengan kekuatan tanah adalah pengujian pemadatan, tekan bebas dan uji CBR.

#### **5.5.2.1 Pemadatan Tanah.**

Pada penelitian ini kadar air optimum untuk tanah asli atau campuran sulfur 0% sebesar 24,99 %, setelah dicampur dengan sulfur berangsur turun pada penambahan sulfur 4% dan naik lagi pada penambahan sulfur 6% dan kemudian turun lagi pada kadar sulfur 8%. Hubungan antara kadar sulfur dengan kadar air optimum dan nilai berat kering tanah dapat dilihat pada gambar 5.1, gambar 5.2 dan gambar 5.3.

Tabel 5.5 Hasil pengujian tekan bebas

Persen sulfur	0%			6%								
	0 HARI			3 HARI			7 HARI			14 HARI		
Sampel	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
qu (kg/cm <sup>2</sup> )	1.691	1.51	1.485	1.952	1.762	2.787	1.389	1.117	1.811	1.772	2.01	1.903
c (kg/cm <sup>2</sup> )	0.528	0.509	0.494	0.709	0.664	1.012	0.417	0.377	0.553	0.575	0.61	0.666
Sudut pecah	58	56	56	54	53	54	59	56	59	57	59	55
φ	26	22	22	18	16	18	28	22	28	24	28	20

## 5.5 Analisis dan Pembahasan

### 5.5.1 Kestabilan Volume Tanah

Tujuan kestabilan volume tanah pada pengujian ini mengacu pada pengujian batas-batas konsistensi dan distribusi butiran tanah. Dari hasil pengujian tanah tersebut mempunyai karakteristik persentase butiran terdiri dari **23.54 % pasir**, **21.86 % lumpur**, dan **54.60 % lempung**. Menurut klasifikasi sistem AASHTO tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung karena tanah yang berbutir halus (lempung) lebih dari 35 %.

Pada pengujian batas konsistensi tanah, tanah diayak dengan ayakan no.40. Dari hasil pengujian diperoleh nilai **batas cair** sebesar **52,38 %**, nilai **batas plastis** sebesar **32,75 %**, nilai **indeks plastisitas** sebesar **19,62 %**, dan nilai **batas susut** sebesar **19.84%**. Menurut klasifikasi tanah sistem AASHTO, tanah tersebut termasuk jenis tanah yang berplastisitas tinggi dan masuk dalam klasifikasi tanah golongan A-7-5 yaitu kategori tanah buruk

**Tabel 5.3 Hasil pengujian CBR rendaman**

Persen sulfur	0%			6%		
Perendaman	4 Hari			4 Hari		
Jumlah pukulan.	12	25	65	12	25	65
Pen.0.1" (%)	0.80	0.46	1.37	0.46	0.80	1.83
Pen.0.2" (%)	0.67	0.68	1.87	0.76	0.84	2.05
Nilai CBR (%)	0.80	0.68	1.87	0.76	0.84	2.05

**Tabel 5.4 Hasil pengujian pengembangan pada tanah**

Persen sulfur	0%			6%		
Jumlah pukulan.	12	25	65	12	25	65
Tinggi awal (Ho)	12.9	13	12.9	12.9	13.5	12.9
Pemb.awal (H1)	4.11	6.31	4.91	3.25	9.57	2.26
Pemb.akhir(H2)	7.435	9.74	7.65	7.81	13.19	5.88
Selisih (H2-H1)	3.325	3.43	2.74	4.56	3.62	3.62
Pengembangan (%) [(H2-H1)/Ho]x100	25.78	26.38	21.24	35.35	26.81	20.22

#### 5.4 Pengujian Tekan Bebas

Pada pengujian tekan bebas sampel yang digunakan adalah tanah lempung dengan kandungan sulfur 0% dan 6%. Untuk kandungan sulfur 0% (tanah asli) langsung dilakukan pengetesan pada saat itu juga, sedangkan untuk kandungan sulfur 6% dilakukan pemeraman selama 3, 7 dan 14 hari dan masing-masing diambil 3 sampel.

Hasil pengujian tekan bebas dapat dilihat pada tabel 5.5 dibawah ini :

**Tabel 5.2 Hasil pengujian CBR tanpa direndam**

Persen Sulfur	0%			6%								
	0 Hari			3 Hari			7 Hari			14 Hari		
Jumlah pkl	12	25	65	12	25	65	12	25	65	12	25	65
Pen. 0.1" (%)	4.11	6.393	9.589	3.653	7.763	13.24	3.653	8.676	15.98	6.39	10.1	16.44
Pen. 0.2" (%)	4.11	6.241	10.96	3.349	7.002	14.00	3.653	7.763	14.92	5.48	10.2	15.68
Nilai CBR (%)	4.11	6.393	10.96	3.653	7.763	14.00	3.653	8.676	15.98	6.39	10.2	16.44

Pada pengujian CBR tanah asli (campuran 0%) tidak dilakukan pemeraman, melainkan langsung dilakukan pengujian waktu itu juga (0 hari pemeraman). Nilai CBR yang dipakai untuk tanah asli menurut jumlah pukulan adalah sebagai berikut

1. Jumlah pukulan 12 kali = 4.1097 %
2. Jumlah pukulan 25 kali = 6.3929 %
3. Jumlah pukulan 65 kali = 10.9592 %

(lihat lampiran 6.a.1 sampai lampiran 6.a.3).

Selain pengujian CBR dengan pemeraman, dilakukan juga pengujian CBR rendaman dimana sampel direndam selama 4 hari. Pengambilan sampel sama seperti pengujian CBR pemeraman. Selain untuk menentukan nilai CBR rendaman, pengujian ini juga di gunakan untuk melihat pengembangan yang terjadi pada tanah saat terendam air.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini :

Tabel 5.1 lanjutan

No.	Kadar limbah %	Kadar air optimum %	Berat volume kering maksimum gr/cm <sup>3</sup>
3	0	25.88	1.396
4	2	24.75	1.450
5.	4	24.22	1.422
6.	6	25.34	1.489
7.	8	27.68	1.458

Dari hasil pengujian kepadatan tanah dipilih sampel yang menghasilkan berat volume kering terbesar untuk dipakai pada pengujian CBR dan tekan bebas.

### 5.3 Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Pada pengujian CBR laboratorium, kandungan sulfur yang dipakai adalah 0 % dan 6 %. Pemilihan kandungan sulfur 6 % berdasarkan hasil dari pengujian kepadatan tanah yang menghasilkan berat volume kering yang terbesar.

Untuk setiap sampel yang mengandung kadar sulfur 0 % dan 6 % dibagi lagi menjadi tiga bagian. Masing-masing bagian dibedakan berdasarkan jumlah pukulan yang dilakukan pada saat pemadatan. Jumlah pukulan yang dipakai adalah 12, 25 dan 65 kali pukulan.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.2 dibawah ini :



Lumpur = 21.86 %

Lempung = 54.60% (lihat lampiran 3.a.1 sampai lampiran 3.b.2)

### 3. Hasil Pengujian batas-batas konsistensi

Dari hasil pengujian batas-batas konsistensi pada tanah lempung didapat hasil sebagai berikut :

Batas cair = 52,38 %

Batas plastis = 32,75 %

Indeks plastisitas = 19,62 %

Batas susut = 19.84% (lihat lampiran 4.a.1 sampai lampiran 4.a.3)

#### 5.1.2 Pengujian pada Sulfur/Belerang

Sulfur/belerang yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sulfur/belerang berbentuk tepung, berwarna kuning. Pada sulfur/belerang hanya dilakukan penelitian terhadap berat jenis dan kadar air.

Dari penelitian didapat hasil berat jenis sulfur sebesar 1,99 dan kadar air pada sulfur sebesar 0,58 % (lihat lampiran 1.b dan lampiran 2.b).

### 5.2 Hasil Pengujian Kepadatan Tanah

**Tabel 5.1 Hasil pengujian kepadatan tanah**

No.	Kadar limbah %	Kadar air optimum %	Berat volume kering maksimum gr/cm <sup>3</sup>
1.	0	24.99	1.434
2.	0	26.45	1.418

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Didalam bab ini, hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, dan data hasil penelitian dan perhitungan dari hasil laboratorium disajikan lengkap pada bagian lampiran dari laporan hasil tugas akhir ini.

#### **5.1 Hasil Pengujian Karakteristik Tanah dan Sulfur**

##### **5.1.1 Pengujian pada Tanah Lempung**

Pengujian yang dilakukan pada tanah lempung ini meliputi berat jenis, kadar air, analisa saringan, dan batas-batas konsistensi, yang terdiri dari batas cair, batas plastis dan batas susut

##### **1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Kadar air tanah**

Dari hasil pengujian maka didapat berat jenis tanah sebesar 2,40 dan kadar air tanah sebesar 31,51 % (lihat lampiran 1.a dan lampiran 2.a).

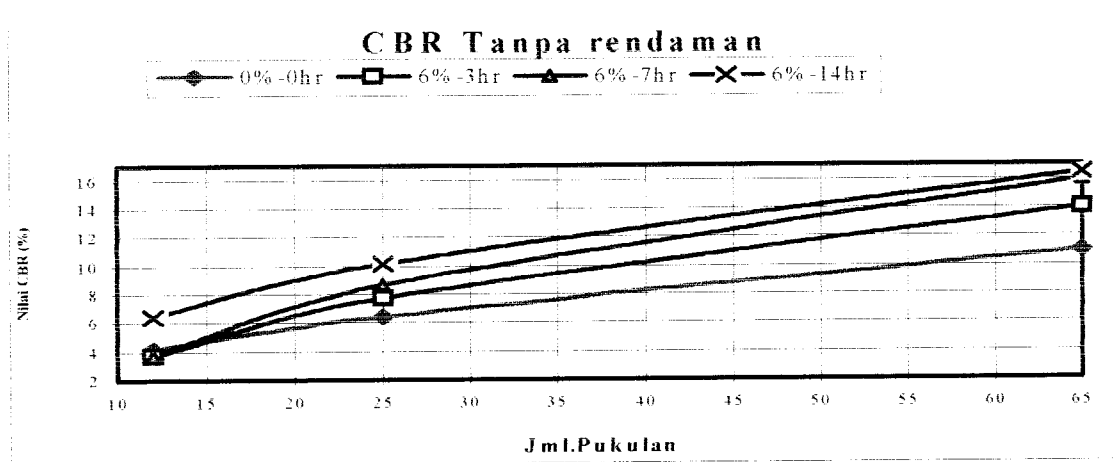
##### **2. Hasil Pengujian analisa saringan**

Pada pengujian Analisa Saringan dan hidrometer tanah di dapat data seperti dibawah ini, yaitu :

Pasir = 23.54 %

### b. Pengujian CBR Tanpa Rendaman

Pada pengujian CBR tanah asli (campuran 0%) tidak dilakukan pemeraman, melainkan langsung dilakukan pengujian pada saat itu juga (0 hari pemeraman). Nilai CBR tanah asli dengan 65 kali pukulan tiap lapisnya didapat 10,96 % (lihat lampiran 6.a.3).



**Gambar 5.5 Grafik Hasil Pengujian CBR tanpa rendaman**

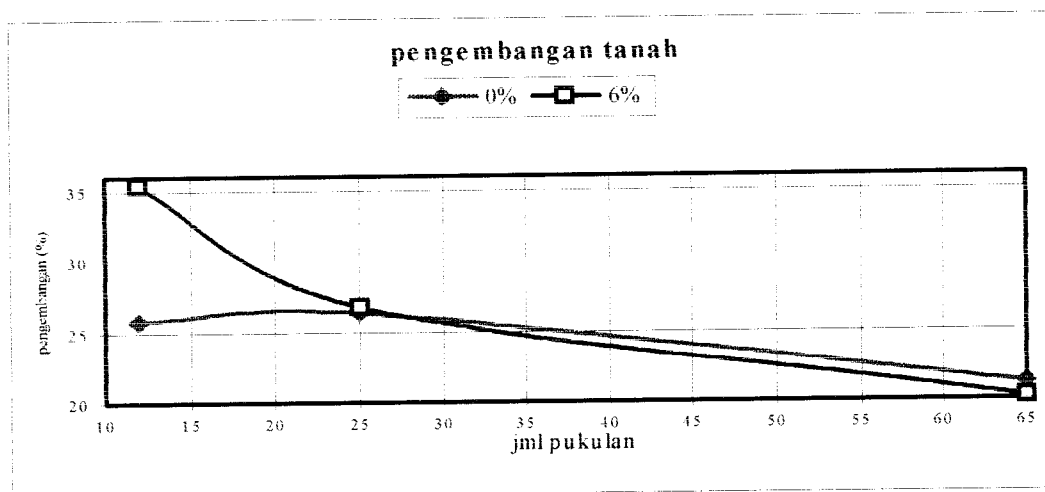
Gambar 5.5 dapat dilihat hubungan antara nilai CBR, jumlah pukulan dan waktu pemeraman. Pada umumnya nilai CBR mengalami peningkatan seiring dengan jumlah pukulan dan lamanya pemeraman. Semakin besar jumlah pukulan nilai CBR semakin meningkat. Demikian juga semakin lama waktu pemeraman nilai CBR juga semakin meningkat. Nilai CBR tertinggi dicapai pada 14 hari dengan jumlah pukulan 65 kali sebesar 16,44 % (lihat lampiran 6.d.3).

Nilai CBR semakin meningkat disebabkan karena dengan pemadatan yang optimal maka butiran tanah semakin kompak ikatannya dan semakin lama

pemeraman menyebabkan ikatan antar butiran tanah dengan sulfur menjadi semakin kuat.

### 5.5.2.3 Pengujian Kembang Susut

Pada pengujian kembang susut, terlihat bahwa sulfur dapat memperkecil pengembangan apabila dalam pematatannya dilakukan dengan baik. Dari gambar 5.6. terlihat bahwa pada sampel yang mengalami pematatan yang baik yaitu 65 kali pukulan pada setiap lapis dapat mengurangi pengembangan, yaitu dari 21,24 % (untuk tanah asli) menjadi 20,22 % (untuk tanah asli ditambah sulfur 6 %).

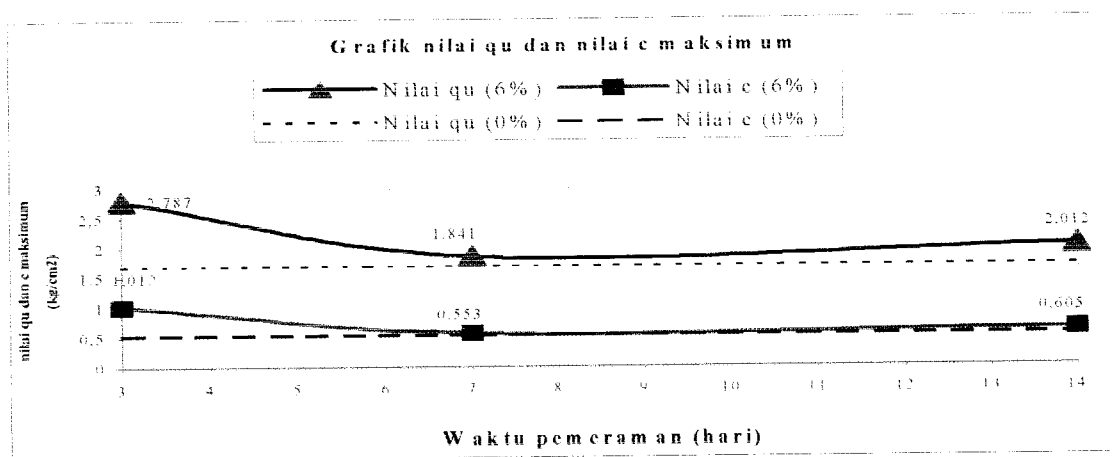


**Gambar 5.6 Grafik Hasil Pengujian Pengembangan Tanah**

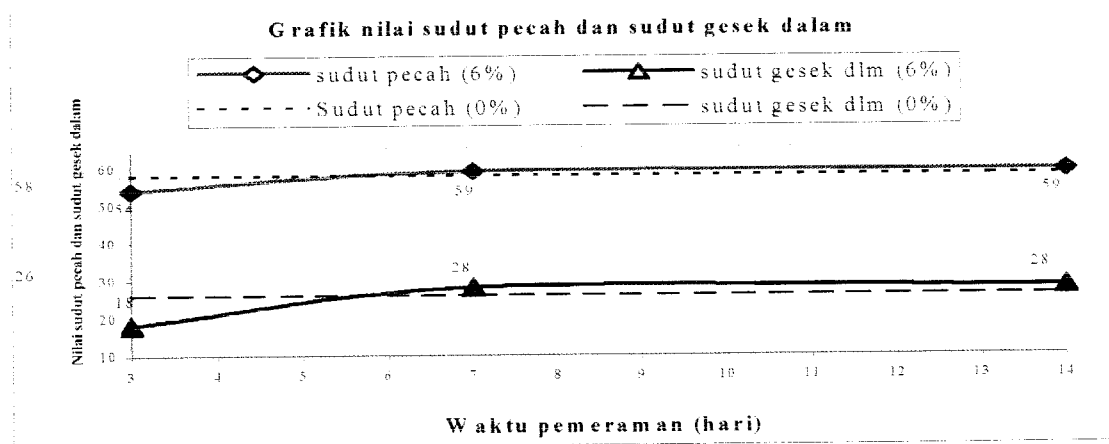
Dari gambar 5.6 dapat dilihat bahwa penurunan pengembangan tanah disebabkan oleh pematatan yang dilakukan pada saat pembuatan sampel mencapai pematatan optimal sehingga air lebih susah masuk diantara butiran tanah dan sulfur.

### 5.5.2.4 Pengujian Tekan Bebas

Pada pengujian tekan bebas ini untuk setiap variasi masa pemeraman di bagi menjadi tiga sampel. Dari hasil yang dapat dilihat pada tabel 5.5. dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan sulfur sebesar 6 % dapat meningkatkan tegangan ( $q_u$ ) dan nilai  $c$ .



**Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara nilai  $q_u$  dan nilai  $c$  dilihat dari waktu pemeraman**



**Gambar 5.8 Grafik hubungan antara nilai sudut pecah dan nilai sudut gesek dalam dilihat dari lamanya pemeraman**

Dari gambar 5.7 dan gambar 5.8 dapat dilihat bahwa nilai  $q_u$  berpengaruh pada nilai kohesi ( $c$ ), selain itu nilai  $c$  juga dipengaruhi oleh nilai sudut pecah  $\alpha$ , hal ini dapat dilihat pada rumus 4.11 halaman 52 Bab IV.

Dari Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa kenaikan tegangan ( $q_u$ ) diikuti oleh kenaikan  $c$  (kohesi), hal ini terjadi karena dengan penambahan kadar sulfur 6% gesekan antara butiran tanah lebih kuat ikatannya. Secara umum nilai tegangan ( $q_u$ ) dan nilai  $c$  (kohesi) untuk tanah dengan penambahan kadar sulfur lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lempung tanpa sulfur.

Nilai  $q_u$  dan nilai  $c$  maksimum terjadi pada pemeraman 3 hari karena butiran tanah dengan sulfur langsung berinteraksi membentuk satu ikatan yang kuat. Pada pemeraman 7 dan 14 hari mengalami penurunan tetapi masih diatas nilai  $q_u$  dan nilai  $c$  pada tanah lempung tanpa sulfur.

Pada gambar 5.8 nilai sudut pecah dan nilai sudut gesek dalam minimum terjadi pada pemeraman 3 hari karena butiran tanah dengan sulfur mampu menahan tekanan maksimum.

Dari hasil penelitian secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa tanah lempung dari Sedayu Kabupaten Bantul Yogyakarta dapat distabilisasi dengan sulfur, dengan pemadatan yang dilakukan dengan benar.

## 5.6 Rekapitulasi Hasil

Dari hasil diatas dapat dibuat suatu tabel kesimpulan sebagai berikut :

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil

No.	Pengujian	Kadar Sulfur	
		0%	6%
<b>I</b>	<b>Batas-batas Konsistensi</b>		
	1. Batas Plastis (%)	32.75	43.91
	2. Batas Cair (%)	52.38	35.16
	3. Plastisitas indeks (%)	19.62	8.75
	4. Batas susut (%)	19.84	32.71
<b>II</b>	<b>Nilai CBR</b>		
	1. Tanpa rendaman (%)	10.96	16.44
	2. Rendaman (%)	1.87	2.05
<b>III</b>	<b>Uji Pengembangan Tanah (%)</b>	21.24	20.22
<b>IV</b>	<b>Tekan Bebas</b>		
	1. $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	1.69	2.012
	2. Sudut pecah ( $\alpha$ ) (°)	58	59
	3. Sudut gesek dalam ( $\Phi$ ) (°)	26	28
	4. Kohesi (c) (kg/cm <sup>2</sup> )	0.528	0.605

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka Tugas Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai Indeks Plastisitas berkurang, pada tanah asli IP sebesar 19,62 %, sedangkan pada tanah lempung yang dicampur dengan kadar sulfur 6 % IP sebesar 8,75.
2. Sifat penyusutan tanah bertambah, pada tanah asli sebesar 19,840 % sedangkan pada tanah campuran sulfur 6% sebesar 32,710.
3. Tanah asli menurut klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO termasuk golongan A-7-5 atau tanah jelek. Setelah tanah asli dicampur dengan kandungan sulfur 6% termasuk dalam golongan tanah A-2-5 atau tanah klasifikasi baik.
4. Nilai CBR tanpa rendaman untuk kadar sulfur 0% sebesar 10,96 % (untuk 65 kali pukulan), setelah tanah asli dicampur dengan kandungan sulfur dan diperam selama 14 hari, nilai CBR naik menjadi 16,44 % (untuk 65 kali pukulan)



5. Nilai CBR rendaman selama 4 hari, untuk kadar sulfur 0% sebesar 1,87 % (untuk 65 kali pukulan), setelah dicampur dengan sulfur 6% menjadi 2,05 %
6. Dari hasil uji pengembangan tanah didapat hasil bahwa nilai pengembangan untuk tanah asli 21,24 % setelah ditambah sulfur 6 %, pengembangan turun menjadi 20,22 %
7. Dari hasil pengujian tekan bebas diperoleh hasil nilai  $q_u$  tanah asli sebesar  $1,51 \text{ kg/cm}^2$  setelah dicampur sulfur 6% nilai  $q_u$  menjadi  $2.012 \text{ Kg/cm}^2$ ; nilai  $c$  tanah asli sebesar  $0,509 \text{ kg/cm}^2$  dan pada tanah bersulfur nilai  $c$  menjadi  $0,605 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan nilai sudut gesek tanah asli sebesar  $22^\circ$  dan sudut pecah sebesar  $56^\circ$ , setelah ditambah sulfur 6 % nilai sudut gesek menjadi  $= 28^\circ$  dan sudut pecah sebesar  $59^\circ$ .
8. Dari kesimpulan-kesimpulan diatas dapat dikatakan bahwa sulfur/ belerang dapat dijadikan sebagai bahan stabilisasi untuk tanah lempung, karena dapat memperbaiki sifat-sifat asli dan daya dukung tanah lempung.

## 6.2 Saran

1. Dalam melakukan pencampuran tanah asli dengan sulfur dan air panas, diusahakan suhu air tetap terjaga dari suhu yang ditetapkan
2. Pada pengujian Tekan bebas dan CBR diusahakan piston digerakkan dengan kecepatan 0,05 inch/menit, vertikal ke bawah. Dalam pengujian Tekan Bebas dan CBR pada Tugas Akhir ini pergerakan piston tidak konstan karena masih bersifat manual.

3. Dalam menimbang sampel, kondisi alat timbang selalu diperhatikan keseimbangan terhadap titik netral karena alat timbang yang tersedia di Laboratorium keseimbangan terhadap titik netral selalu berubah-ubah.
4. Penyediaan bahan uji diusahakan dapat mencukupi sesuai dengan jumlah sampel yang akan dibuat.
5. Penelitian Tugas Akhir ini tidak diteliti tentang pengaruh unsur kimia, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di kemudian hari tentang sulfur, terutama mengenai unsur kimia yang terkandung didalamnya.
6. Perlunya penelitian lebih lanjut, apakah sulfur dapat berpengaruh pada stabilisasi dengan jenis tanah yang lain, atau dengan jenis tanah yang sama namun dari tempat yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 1974, *Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Dep. PU dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- \_\_\_\_\_, 2000. *PT. Belirang Kalisari*. [http:// www.PT.BelirangKalisari.com](http://www.PT.BelirangKalisari.com).
- Achmad H., 1992 , *Kimia Dasar*. \_\_\_\_\_
- Das, Braja M, 1998, *Mekanika Tanah , Prinsip-prinsip Geoteknis*, Erlangga.
- Ingles O. G.dan. Metcalf J. B, 1977, *Soil Stabilization*, Butlerwoths, Melbourne
- Soekoto I., 1973, *Mempersiapkan Lapis Dasar Konstruksi*, Badan Penerbit PU
- Susanto, B. dan Suryadarma, H. 1999. *Rekayasa Jalan Raya*. Yogyakarta. Andi Offset
- S. Silvia. 1995. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung. Penerbit Nova
- Wesley L. D, 1977, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit PU, Jakarta.
- Winarno,S.1996.*Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Limbah Industri*. Lembaga Penelitian Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

# **LAMPIRAN**

# **LAMPIRAN 1**

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

---

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**TANAH ASLI**

Proyek	: <u>Tugas akhir</u>	Tanggal	: 07/01/02
Material	: <u>Tanah lempung</u>	Dikerjakan	: Rendra S.P & Ayu S.N
Lokasi	: <u>Sedayu, Kab. Bantul, Yogyakarta</u>	Diperiksa oleh	: -
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 3

	1	2	3
1 No pengujian			
2 Berat Picknometer (W1)	18,70	18,10	22,10
3 Berat Picknometer + tanah kering (W2)	27,88	26,88	31,52
4 Berat Picknometer + tanah + air (W3)	49,08	48,29	52,96
5 Berat Picknometer + air (W4)	43,75	43,02	47,59
6 Temperatur (to)	27,50	27,00	27,50
7 Berat tanah kering (Wt)	9,18	8,78	9,42
8 $A = Wt + W4$	52,93	51,80	57,01
9 $I = A - W3$	3,85	3,51	4,05
10 Berat jenis tanah, $G_s = Wt / I$	2,38	2,50	2,33
11 Berat jenis rata-rata		2,40	

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Tejp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

---

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**SULFUR/BELERANG**

Proyek	: <u>Tugas Akhir</u>	Tanggal	: 07/01/02
Material	: <u>Sulfur/belerang</u>	Dikerjakan	: Rendra S.P & Ayu S.N
Lokasi	: <u>Pasar Bringharjo, Yogyakarta</u>	Diperiksa oleh	: -
Jenis Pemasatan	:	Sampei	: 3

	1	2	3
1 No pengujian			
2 Berat Picknometer (W1)	18,17	17,58	19,59
3 Berat Picknometer + sulfur kering (W2)	26,98	25,99	27,71
4 Berat Picknometer + sulfur + air (W3)	47,52	46,85	48,68
5 Berat Picknometer + air (W4)	43,15	42,61	44,68
6 Temperatur (to)	26,00	25,00	26,00
7 Berat sulfur kering (Wt)	8,81	8,41	8,12
8 $A = Wt + W4$	51,96	51,02	52,80
9 $I = A - W3$	4,44	4,17	4,12
10 Berat jenis sulfur, $G_s = Wt / I$	1,98	2,02	1,97
11 Berat jenis rata-rata (Gsrt)		1,99	

# **LAMPIRAN 2**



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

---

**PEMERIKSAAN KADAR AIR**  
**TANAH ASLI**

Proyek	: <u>Tugas akhir</u>	Tanggal	: 07/01/02
Material	: <u>Tanah lempung</u>	Dikerjakan	: Rendra S.P & Ayu S.N
Lokasi	: <u>Sedayu, Kab. Bantul, Yogyakarta</u>	Diperiksa oleh	: -
Jenis Pematatan	:	Sampel	: 2

	1	2
1 No pengujian		
2 Berat Picknometer (W1)	21,75	21,70
3 Berat Picknometer + tanah basah (W2)	60,75	78,80
4 Berat Picknometer + tanah kering (W3)	51,95	64,35
5 Berat air (W2-W3)	8,80	14,45
6 Berat tanah kering (W3-W1)	30,20	42,65
7 Kadar air (w) = $(W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$	29,14%	33,88%
8 Kadar air rata-rata	31,51%	

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

---

**PEMERIKSAAN KADAR AIR**  
**SULFUR/BELERANG**

Proyek	: <u>Tugas akhir</u>	Tanggal	: 07/01/02
Material	: <u>Sulfur/belerang</u>	Dikerjakan	: Rendra S.P & Ayu S.N
Lokasi	: <u>Pasar Bringharjo, Yogyakarta</u>	Diperiksa oleh	: -
Jenis Pemasatan	:	Sampel	: 2

	1	2
1 No pengujian		
2 Berat Picknometer (W1)	22,15	21,85
3 Berat Picknometer + tanah basah (W2)	37,00	34,10
4 Berat Picknometer + tanah kering (W3)	36,95	34,00
5 Berat air (W2-W3)	0,05	0,10
6 Berat tanah kering (W3-W1)	14,80	12,15
7 Kadar air (w) = $(W2-W3)/(W3-W1) \times 100\%$	0,34%	0,82%
8 Kadar air rata-rata	0,58%	

# LAMPIRAN 3

## GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : \_\_\_\_\_ Location : Sedayu Kabupaten Bantul  
 Test no : \_\_\_\_\_ Date : 12/01/02  
 Depth : \_\_\_\_\_ Made by : Randra S.P & Ayu S.N

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 80 gr Hydromoter type = 152 H  
 Specific Gravity, G = 2,5 Hydr. Correction, a = 1,04  
 $K_2 = a/W \times 100 = 1,73$  Meniscus correction, m = 1

Save No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $a/W \times 100\%$
4	0,475	d1 = 0,00	e1 = 80,00	100,00
10	2,000	d2 = 0,71	e2 = 59,29	98,82
20	0,850	d3 = 1,15	e3 = 58,14	96,90
40	0,425	d4 = 2,48	e4 = 55,86	92,77
60	0,250	d5 = 1,95	e5 = 53,71	89,52
140	0,108	d6 = 8,10	e6 = 47,81	79,35
200	0,075	d7 = 1,20	e7 = 48,41	77,35
		Sd = 13,58		

Time	elapsed time min.	*R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D $\sqrt{\frac{D-1}{2}}$ (mm)	R= R1-R2	P $K_2 \times R$ (%)
	2	33	-2	34	34	10,73	0,01	0,03	35	60,87
	5	30	-2	31	31	11,22	0,01	0,02	32	55,47
	30	19	-2	20	20	13,02	0,01	0,01	21	38,40
	60	14	-2	15	15	13,84	0,02	0,01	18	27,73
	250	8	-2	8	9	14,82	0,02	0,00	10	17,33
	1440	3	-2	4	4	15,64	0,02	0,00	5	8,87

Note:





## GRAIN SIZE ANALYSIS

Project : \_\_\_\_\_ Location : Sedayu Kabupaten Bantul  
 Test no : \_\_\_\_\_ Date : 12/01/02  
 Depth : \_\_\_\_\_ Made by : Rendra S.P & Ayu S.N

Soil sample (disturbed/undisturbed)

Mass of soil = 60 gr Hydrometer type = 152 H  
 Specific Gravity, G = 2,5 Hydr. Correction, a = 1,04  
 $K_2 = a/W \times 100 = 1,73$  Meniscus correction, m = 1

Save No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $a/W \times 100\%$
4	0,475	d1 = 0,00	e1 = 60,00	100,00
10	2,000	d2 = 3,35	e2 = 56,65	94,42
20	0,850	d3 = 1,15	e3 = 55,50	92,50
40	0,425	d4 = 1,85	e4 = 53,65	89,42
60	0,250	d5 = 1,75	e5 = 51,90	86,50
140	0,108	d6 = 4,85	e6 = 47,05	78,42
200	0,075	d7 = 1,71	e7 = 45,34	75,57
		Sd = 14,88		

Time	elapsed time min.	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D $\sqrt{\frac{K}{L}}$ (mm)	R= R1-R2	P K2 x R (%)
	2	33	-2	28	34	10,73	0,01	0,03	35	60,67
	5	29	-2	28	30	11,38	0,01	0,02	31	53,73
	30	17	-2	28	18	13,35	0,01	0,01	18	32,93
	60	13	-2	28	14	14,00	0,01	0,01	15	28,00
	250	6	-2	28	7	15,15	0,01	0,00	8	13,87
	1440	2	-2	28	3	15,80	0,01	0,00	4	8,83

Note:



# GRAIN SIZE ANALYSIS

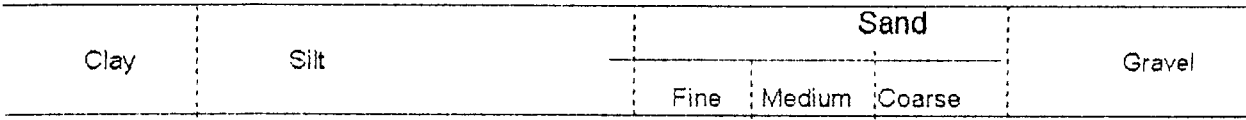
Project : \_\_\_\_\_  
 Sample no. : \_\_\_\_\_  
 Depth : \_\_\_\_\_

Location : Sedayu Kabupaten Bantul  
 Date : 12 Jan 02  
 Made by : Rendra S.P & Ayu S.N

Soil sample (disturbed/undisturbed)

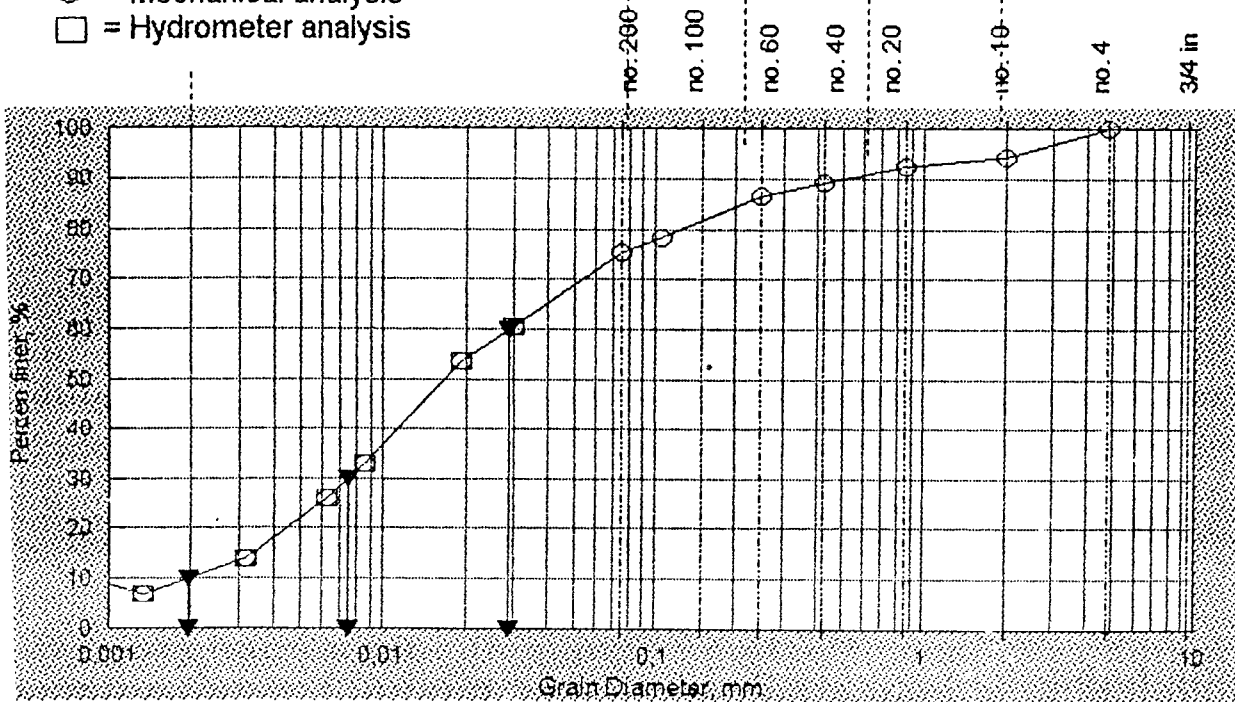
Specific Gravity : \_\_\_\_\_

Discription of soil : \_\_\_\_\_



U.S. Standard Sieve Size

- = Mechanical analysis
- = Hydrometer analysis



Gravel : 0 %  
 Sand : 24,43 %  
 Silt : 21,83 %  
 Clay : 53,73 %

D10 (mm)	D30 (mm)	D60 (mm)	$C_u = D_{60}/D_{10}$	$C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$
0,0020	0,0075	0,0285	14,5394	0,997



SOIL MECHANICS LABORATORY  
 CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT  
 ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

# LAMPIRAN 4



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PROYEK : Tugas akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO TITIK : -

Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra S.P & Ayu S.

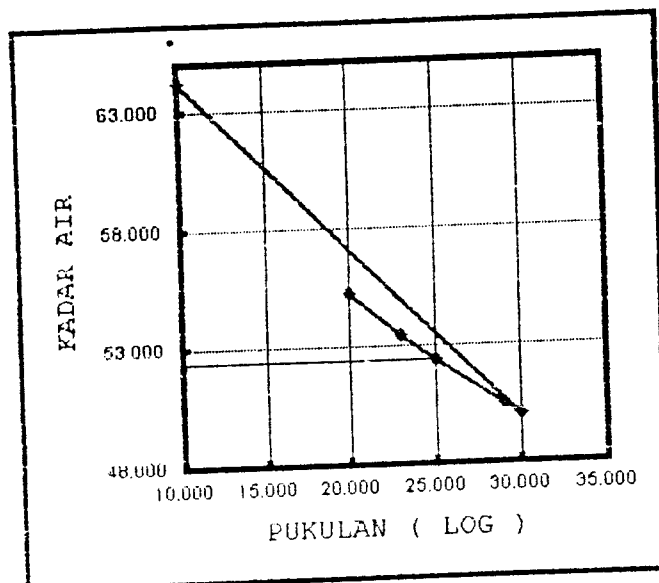
**PENGUJIAN BATAS CAIR**

NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	21.75	21.81	21.92	21.78	21.75	21.28	21.61	21.35
3	Berat cawan + tanah basah (g)	36.39	45.95	39.59	42.75	34.78	45.69	41.88	43.75
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	31.15	37.49	33.31	35.51	30.41	37.25	35.29	36.35
5	Berat air (3) - (4)	5.24	8.46	6.28	7.24	4.37	8.44	6.59	7.40
6	Berat tanah kering (4) - (2)	9.40	15.68	11.39	13.73	8.66	15.97	13.68	15.00
7	(5) KADAR AIR = .....x 100 % =	55.745	53.954	55.136	52.731	50.462	52.849	48.173	49.333
8	(6) KADAR AIR RATA-RATA =		54.849		53.934		51.855		48.753
9	PUKULAN								

**DATA PLASTIS**

NO	URAIAN : PERCOBAAN	KESIMPULAN	
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.27	21.98
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	52.29	48.85
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	44.85	42.25
5	BERAT AIR (3)-(4)	7.44	6.60
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	22.58	20.27
7	(5) KADAR AIR = .....x 100 % =	32.95	32.56
8	(6) KADAR AIR RATA-RATA =		32.75

FLOW INDEX : 10.925  
 BATAS CAIR : 52.38  
 BATAS PLASTIS : 32.75  
 INDEX PLASTISITA : 19.62



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 896330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BATAS SUSUT TANAH**  
**BERAT JENIS BELUM DIKETAHUI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Sedayu, Bantul  
 Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.  
 Sampel : Tanah asli

		I	II	III
1	No. Percobaan			
2	Berat cawan susut W1 (gr)	41.45	36.65	57.61
3	Berat cawan + tanah basah W2 (gr)	67.58	62.61	81.18
4	Berat cawan + tanah kering W3 (gr)	58.75	54.11	73.41
5	Berat air $A = W2 - W3$ (gr)	8.83	8.5	7.77
6	Berat tanah kering $W_o = W3 - W1$	17.3	17.46	15.8
7	Kadar air $w = (A/W_o) \times 100 \%$	51.040	48.683	49.177
8	Kadar air rata-rata		49.633	

B. volume tanah basah = volume cawan susut

		I	II	III
1	No. percobaan			
2	Diameter cawan susut D (cm)	4	4.17	4.39
3	Tinggi cawan susut t (cm)	1.117	1.15	1.02
4	Volume cawan susut V (cm <sup>3</sup> )	14.037	15.706	15.439

C. Volume tanah kering

		I	II	III
1	No. percobaan			
2	Berat air raksa yang terdesak W4 (gr) oleh tanah kering + gelas ukur	176.78	175.15	160.61
3	Berat gelas ukur W5 (gr)	33.71	33.71	33.71
4	Berat air raksa W4 - W5 (gr)	143.07	141.44	126.9
5	Volume tanah kering $V_o = ((W4 - W5) / 13,60)$	10.520	10.400	9.331

		I	II	III	rata-rata
1	Batas susut tanah SL	30.712	18.294	10.518	19.842
2	Angka susut SR	1.645	1.679	1.693	1.672
3	Susut Volumetrik VS	20.328	30.388	38.659	29.792
4	Susut Linear LS	5.982	8.465	10.322	8.256
5	Berat Jenis tanah Gs	3.323	2.423	2.060	2.602

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 896330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BATAS SUSUT TANAH**  
**BERAT JENIS SUDAH DIKETAHUI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Sedayu, Bantul  
 Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.  
 Sampel : Tanah asli

1	No percobaan	I	II	III
2	Berat cawan + tanah kering W1 (gr)	41.45	36.65	57.61
3	Berat cawan susut W2 (gr)	67.58	62.61	81.18
4	Berat cawan + tanah basah W3 (gr)	58.75	54.11	73.41
5	Berat tanah kering W3-W1 (gr)	17.3	17.46	15.8
6	Berat air raksa terdesak oleh tanah kering + gelas ukur W4 (gr)	176.780	175.150	160.61
7	Berat gelas ukur W5 (gr)	33.710	33.710	33.710
8	Berat air raksa W4-W5 (gr)	143.07	141.44	126.9
9	Volume tanah kering $V_0$	10.520	10.4	9.331
10	Batas susut tanah SL	30.71511	18.29357	10.51253
11	Batas susut tanah rata-rata-rata		19.840	

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 896330 Yogyakarta 55584

PROYEK : Tugas akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO TITIK : -

Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra S.P & Ayu S.

**PENGUJIAN BATAS CAIR TANAH + SULFUR 6%**

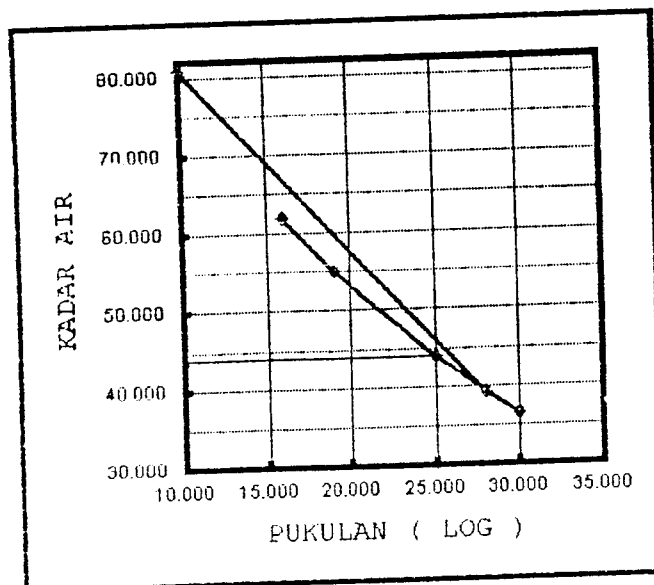
NO	NO. PENGUJIAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	Berat cawan kosong	29.50	21.75	22.40	22.00	21.75	21.85	21.90	21.75
3	Berat cawan + tanah basah (gr)	40.49	45.38	40.39	43.91	36.65	40.35	39.01	41.95
4	Berat cawan + tanah kering (gr)	35.05	38.45	34.75	37.45	32.65	35.31	33.85	36.05
5	Berat air (3) - (4)	5.44	6.93	5.64	6.46	4.00	5.04	5.16	5.90
6	Berat tanah kering (4) - (2)	5.55	16.70	12.35	15.45	10.90	13.46	11.95	14.30
7	$\frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	98.018	41.497	45.668	41.812	36.697	37.444	43.180	41.259
8	KADAR AIR RATA-RATA =		69.758		43.740		37.071		42.219
9	PUKULAN		16		19		30		28

**PENGUJIAN BATAS PLASTIS TANAH + SULFUR 6%**

NO	URAIAN PERCOBAAN	I	
		1	2
1	NO CAWAN		
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.07	22.51
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	42.07	41.95
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	37.85	36.05
5	BERAT AIR (3)-(4)	4.22	5.90
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	15.78	13.54
7	$\frac{(5)}{(6)} \times 100 \% =$	26.74	43.57
8	KADAR AIR RATA-RATA =	35.16	

**KESIMPULAN**

FLOW INDEX : 33.075  
 BATAS CAIR : 43.91  
 BATAS PLASTIS : 35.16  
 INDEX PLASTISITA : 8.75



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 896330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BATAS SUSUT TANAH**  
**BERAT JENIS BELUM DIKETAHUI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Sedayu, Bantul  
 Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.  
 Sampel : Tanah +sulfur 6%

		I	II	III
1	No. Percobaan			
2	Berat cawan susut $W_1$ (gr)	41.45	36.65	57.61
3	Berat cawan + tanah basah $W_2$ (gr)	68.65	63.97	81.45
4	Berat cawan + tanah kering $W_3$ (gr)	60.75	55.97	74.58
5	Berat air $A = W_2 - W_3$ (gr)	7.9	8	6.87
6	Berat tanah kering $W_o = W_3 - W_1$	19.3	19.32	16.97
7	Kadar air $w = (A/W_o) \times 100 \%$	40.93264	41.40787	40.48321
8	Kadar air rata-rata	40.94124		

**B. volume tanah basah = volume cawan susut**

		I	II	III
1	No. percobaan			
2	Diameter cawan susut $D$ (cm)	4	4.17	4.39
3	Tinggi cawan susut $t$ (cm)	1.117	1.15	1.02
4	Volume cawan susut $V$ (cm <sup>3</sup> )	14.037	15.706	15.439

**C. Volume tanah kering**

		I	II	III
1	No. percobaan			
2	Berat air raksa yang terdesak $W_4$ (gr) oleh tanah kering + gelas ukur	217.91	232.75	205.51
3	Berat gelas ukur $W_5$ (gr)	33.75	33.75	33.75
4	Berat air raksa $W_4 - W_5$ (gr)	184.16	199	171.76
5	Volume tanah kering $V_o = ((W_4 - W_5) / 13,60)$	13.541	14.632	12.629

		I	II	III	rata-rata
1	Batas susut tanah $SL$	38.365	35.852	23.927	32.715
2	Angka susut $SR$	1.425	1.320	1.344	1.363
3	Susut Volumetrik $VS$	2.567	5.556	16.556	8.226
4	Susut Linear $LS$	0.841	1.786	4.979	2.535
5	Berat Jenis tanah $G_s$	3.145	2.507	1.980	2.544

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 896330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BATAS SUSUT TANAH**  
**BERAT JENIS SUDAH DIKETAHUI**

Proyek : Tugas Akhir  
 Lokasi : Sedayu, Bantul  
 Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.  
 Sampel : Tanah + sulfur 6%

		I	II	III
1	No percobaan			
2	Berat cawan + tanah kering W1 (gr)	41.45	36.65	57.61
3	Berat cawan susut W2 (gr)	68.65	63.97	81.45
4	Berat cawan + tanah basah W3 (gr)	60.75	55.97	74.58
5	Berat tanah kering W3-W1 (gr)	19.3	19.32	16.97
6	Berat air raksa terdesak oleh tanah kering + gelas ukur W4 (gr)	217.91	232.75	205.51
7	Berat gelas ukur W5 (gr)	33.75	33.75	33.75
8	Berat air raksa W4-W5 (gr)	184.16	199	171.76
9	Volume tanah kering V <sub>o</sub>	13.541	14.63235	12.629
10	Batas susut tanah SL	38.36503	35.8485	23.91694
11	Batas susut tanah rata-rata		32.710	

# **LAMPIRAN 5**

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 1(Sulfur 0%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

### DATA SILINDER

1 Diameter (  $\phi$  ) cm : 10,175  
 2 Tinggi ( H ) cm : 11,65  
 3 Volume ( V ) cm<sup>3</sup> : 947,2937  
 4 Berat gram : 1766  
 Berat jenis Gs : 2,534

### DATA PENUMBUK

Berat (kg) : 2,505  
 Jumlah lapis : 3  
 Jumlah tumbukan /lapis : 25  
 Tinggi jatuh (cm) : 30,48

### PENAMBAHAN AIR

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	9,339	10,869	14,064	13,837	15,578
3	Penambahan air %	5	10	15	20	25
4	Penambahan air ml	100	200	300	400	500

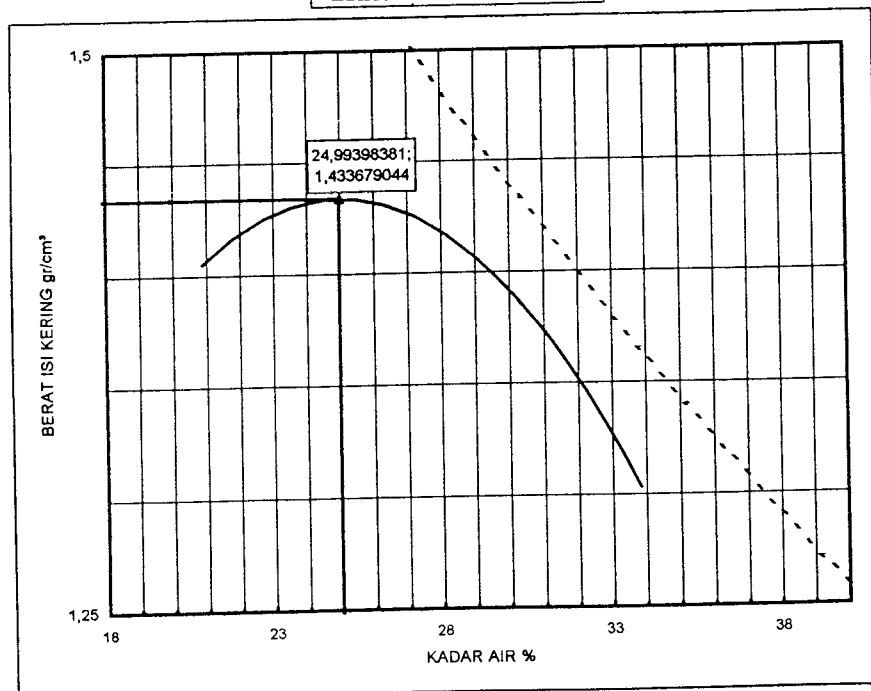
### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

		1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3180	3375	3485	3418	3385
3	Berat tanah padat gram	1414	1609	1719	1652	1619
4	Berat volume tanah gr/cm <sup>3</sup>	1,493	1,699	1,815	1,744	1,709

### PENGUJIAN KADAR AIR

	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	Nomor cawan										
3	Berat cawan kosong gram	21,41	21,95	21,71	21,91	21,61	21,77	22,08	21,9	21,85	22,1
4	Berat cawan + tanah basah gram	54,01	48,71	42,61	56,31	60,87	65,21	61,45	65,55	48	41,55
5	Berat cawan + tanah kering gram	50	45,29	39,1	50,21	52	55,46	51,6	54,4	40,5	35,9
8	Kadar air = w %	14,026	14,653	20,184	21,555	29,187	28,94	33,37	34,31	40,21	40,94
9	Kadar air rata-rata	14,339		20,869		29,064		33,837		40,578	
10	Berat volume tanah kering gr/cm <sup>3</sup>	1,305		1,405		1,406		1,303		1,216	

### GRAFIK PEMADATAN



BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,43368

KADAR AIR OPTIMUM (%)

24,99



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 2(Sulfur 0%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

### DATA SILINDER

1 Diameter ( $\phi$ ) cm : 10,175  
 2 Tinggi (H) cm : 11,65  
 3 Volume (V) cm<sup>3</sup> : 947,2937  
 4 Berat gram : 1766  
 Berat jenis Gs : 2,534

### DATA PENUMBUK

Berat (kg) : 2,505  
 Jumlah lapis : 3  
 Jumlah tumbukan lapis : 25  
 Tinggi jatuh (cm) : 30,48

### PENAMBAHAN AIR

		2000	2000	2000	2000	2000
1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	10,066	9,894	9,508	10,287	10,626
3	Penambahan air %	5	10	15	20	25
4	Penambahan air ml	100	200	300	400	500

### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

		1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian					
2	Berat silinder + tanah padat gram	3086	3224	3424	3459	3402
3	Berat tanah padat gram	1320	1458	1658	1693	1636
4	Berat volume tanah gr/cm <sup>3</sup>	1,393	1,539	1,750	1,787	1,727

### PENGUJIAN KADAR AIR

		1		2		3		4		5	
1	NOMOR PERCOBAAN										
2	Nomor cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong gram	21,4	21,45	22,05	22,65	21,75	21,71	21,95	21,72	21,95	21,88
4	Berat cawan + tanah basah gram	50,3	38,8	45,3	36,45	55,6	34,7	43,55	50,81	46,7	45,45
5	Berat cawan + tanah kering gram	46,48	36,55	41,18	34,32	49,05	32,1	38,49	44,1	40,25	39,21
8	Kadar air = w %	15,231	14,901	21,537	18,252	23,993	25,024	30,59	28,98	35,25	36,01
9	Kadar air rata-rata	15,066		19,894		24,508		30,287		35,626	
10	Berat volume tanah kering gr/cm <sup>3</sup>	1,211		1,284		1,406		1,372		1,273	

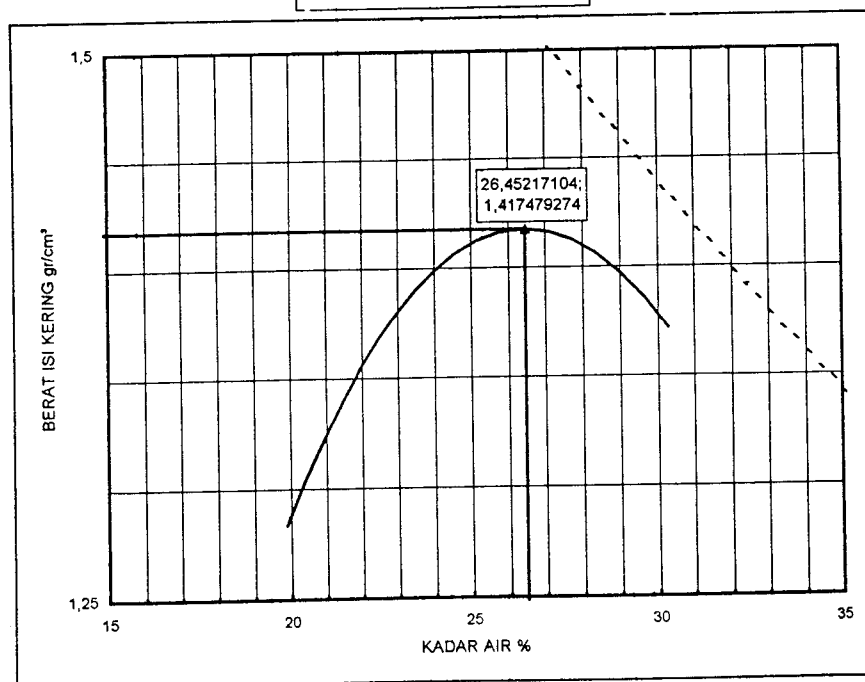
### GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,41748

KADAR AIR OPTIMUM (%)

26,45



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 3 (Sulfur 0%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

<b>DATA SILINDER</b>		<b>DATA PENUMBUK</b>		
1	Diameter ( $\phi$ ) cm	10,175	Berat (kg)	2,505
2	Tinggi ( H ) cm	11,65	Jumlah lapis	3
3	Volume ( V ) cm <sup>3</sup>	947,2937	Jumlah tumbukan /lapis	25
4	Berat gram	1766	Tinggi jatuh (cm)	30,48
	Berat jenis Gs	2,534		

### PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	9,171	8,595	10,276	9,999	8,775
3	Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

1	Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3115	3260	3422	3459	3473
3	Berat tanah padat	gram	1349	1494	1656	1693	1707
4	Berat volume tanah	gr/cm <sup>3</sup>	1,424	1,577	1,748	1,787	1,802

### PENGUJIAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN		1	2	3	4	5					
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b		
3	Berat cawan kosong	gram	22,2	22,4	21,75	22,1	21,8	21,89	22	22,26	21,49	21,73
4	Berat cawan + tanah basah	gram	38,3	38,2	36,3	36,9	37,2	52,8	43,49	49,85	33,7	64,05
5	Berat cawan + tanah kering	gram	36,2	36,34	33,95	34,65	34,05	46,65	38,51	43,51	30,71	53,05
8	Kadar air = w	%	15	13,343	19,262	17,928	25,714	24,838	30,16	29,84	32,43	35,12
9	Kadar air rata-rata		14,171		18,595		25,276		29,999		33,775	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm <sup>3</sup>	1,247		1,330		1,395		1,375		1,417	

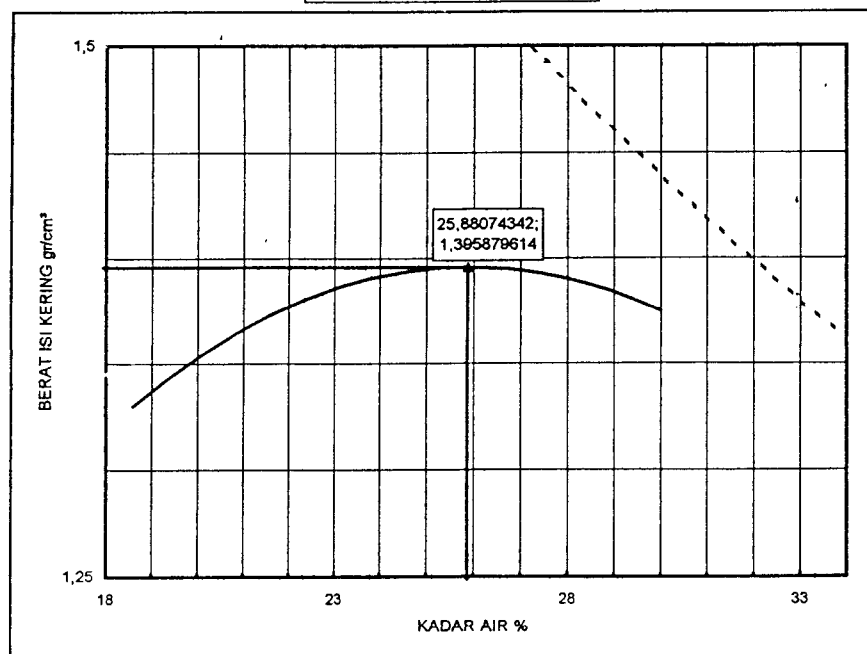
### GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,39588

KADAR AIR OPTIMUM (%)

25,88



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 4 (Sulfur 2%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

**DATA SILINDER**

1 Diameter (  $\phi$  ) cm : 10,175  
 2 Tinggi ( H ) cm : 11,65  
 3 Volume ( V ) cm<sup>3</sup> : 947,2937  
 4 Berat gram : 1766  
 Berat jenis Gs : 2,534

**DATA PENUMBUK**

Berat (kg) : 2,505  
 Jumlah lapis : 3  
 Jumlah tumbukan /lapis : 25  
 Tinggi jatuh (cm) : 30,48

**PENAMBAHAN AIR**

	gram	1902	1916	1917	1921	1911
1 Berat tanah absah	gram	1902	1916	1917	1921	1911
2 Kadar air mula-mula	%	9,399	7,941	9,835	9,745	9,51
3 Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4 Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

**PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER**

		1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat	gram	3100	3293	3492	3434	3377
3 Berat tanah padat	gram	1334	1527	1726	1668	1611
4 Berat volume tanah	gr/cm <sup>3</sup>	1,408	1,612	1,822	1,761	1,701

**PENGUJIAN KADAR AIR**

		1		2		3		4		5	
1 NOMOR PERCOBAAN		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2 Nomor cawan											
3 Berat cawan kosong	gram	22,18	21,92	22	21,82	22,05	22	21,42	22,15	21,72	21,55
4 Berat cawan + tanah basah	gram	55,85	38,6	47,95	36,01	51,75	49,95	54,75	51,08	58,21	61,38
5 Berat cawan + tanah kering	gram	51,85	36,75	43,74	33,75	45,7	44,05	47,34	44,02	48,49	50,55
8 Kadar air = w	%	13,482	12,475	19,365	18,944	25,581	26,757	28,59	32,28	36,31	37,34
9 Kadar air rata-rata		12,978		19,155		26,169		30,435		36,827	
10 Berat volume tanah kering	gr/cm <sup>3</sup>	1,246		1,353		1,444		1,350		1,243	

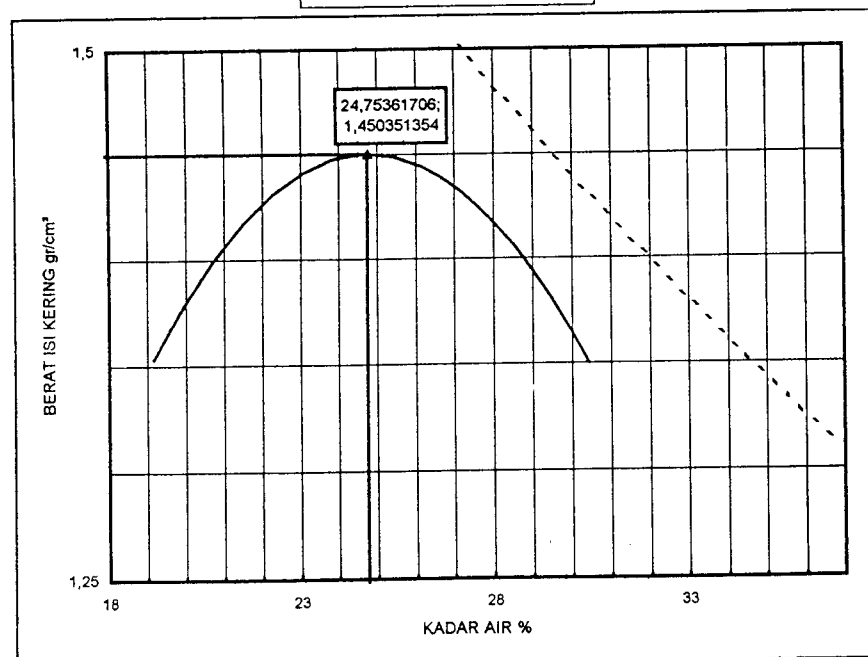
**GRAFIK PEMADATAN**

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,45035

KADAR AIR OPTIMUM (%)

24,75



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 5 (Sulfur 4%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

### DATA SILINDER

1 Diameter ( $\phi$ ) cm : 10,175  
 2 Tinggi (H) cm : 11,65  
 3 Volume (V) cm<sup>3</sup> : 947,2937  
 4 Berat gram : 1766  
 Berat jenis Gs : 2,534

### DATA PENUMBUK

Berat (kg) : 2,505  
 Jumlah lapis : 3  
 Jumlah tumbukan lapis : 25  
 Tinggi jatuh (cm) : 30,48

### PENAMBAHAN AIR

			1	2	3	4	5
1	Berat tanah absah	gram	1943	1939	1932	1931	1925
2	Kadar air mula-mula	%	10,334	8,967	8,789	8,991	9,581
3	Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

			1	2	3	4	5
1	Nomor pengujian						
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3168	3224	3447	3455	3390
3	Berat tanah padat	gram	1402	1458	1681	1689	1624
4	Berat volume tanah	gr/cm <sup>3</sup>	1,480	1,539	1,775	1,783	1,714

### PENGUJIAN KADAR AIR

			1		2		3		4		5	
1	NOMOR PERCOBAAN		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	Nomor cawan											
3	Berat cawan kosong	gram	21,75	21,8	21,95	22,1	21,72	21,74	21,95	22,05	21,92	21,85
4	Berat cawan + tanah basah	gram	51,21	40,77	37,9	34,32	52,05	47,97	49,6	60,79	41,95	48,8
5	Berat cawan + tanah kering	gram	47,15	38,12	35,4	32,6	46,05	42,72	43,94	52,5	36,98	41,85
8	Kadar air = w	%	15,984	16,238	18,587	16,381	24,661	25,024	25,74	27,22	33	34,75
9	Kadar air rata-rata		16,111		17,484		24,842		26,482		33,876	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm <sup>3</sup>	1,275		1,310		1,421		1,410		1,281	

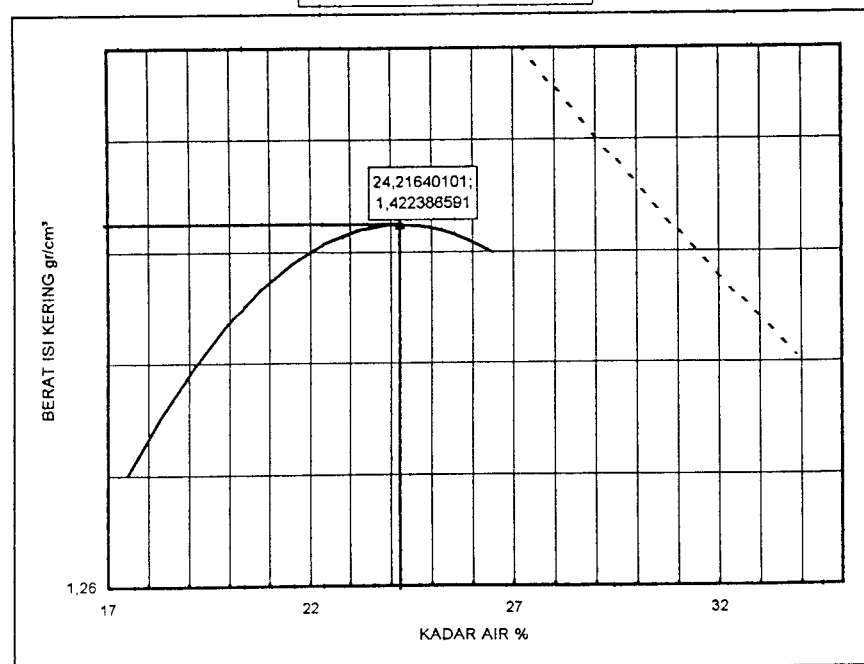
### GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,42239

KADAR AIR OPTIMUM (%)

24,22



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sdayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 6 (Sulfur 6%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

<b>DATA SILINDER</b>		<b>DATA PENUMBUK</b>	
1 Diameter ( $\phi$ ) cm	: 10,175	Berat (kg)	2,505
2 Tinggi ( H ) cm	: 11,65	Jumlah lapis	3
3 Volume ( V ) cm <sup>3</sup>	: 947,2937	Jumlah tumbukan /lapis	25
4 Berat gram	: 1766	Tinggi jatuh (cm)	30,48
Berat jenis Gs	: 2,534		

### PENAMBAHAN AIR

1	Berat tanah absah	gram	1930	1937	1930	1925	1932
2	Kadar air mula-mula	%	7,098	9,452	9,421	9,215	9,66
3	Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4	Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

### PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER

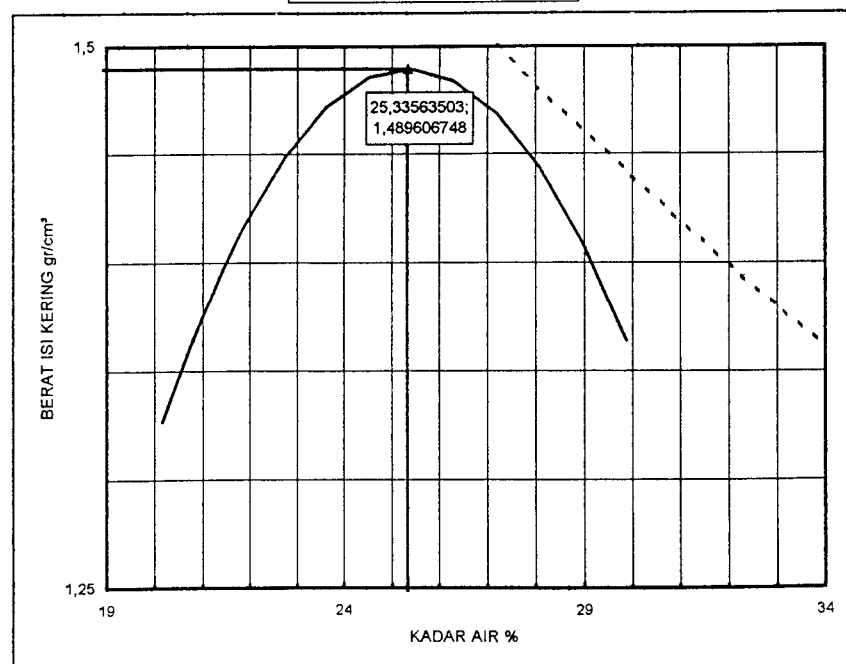
1	Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3050	3276	3399	3444	3398
3	Berat tanah padat	gram	1284	1510	1633	1678	1632
4	Berat volume tanah	gr/cm <sup>3</sup>	1,355	1,594	1,724	1,771	1,723

### PENGUJIAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN		1		2		3		4		5	
2	Nomor cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan kosong	gram	21,75	21,95	21,8	21,9	21,92	21,75	21,78	22,01	22,29	21,71
4	Berat cawan + tanah basah	gram	35,61	36,55	39,25	40,08	49,21	41,73	47,75	46,41	56,85	52,95
5	Berat cawan + tanah kering	gram	34	34,3	36,35	37	44,25	38,2	41,72	40,85	48,15	45
8	Kadar air = w	%	13,143	18,219	19,931	20,397	22,212	21,459	30,24	29,51	33,64	34,13
9	Kadar air rata-rata		15,681		20,164		21,836		29,876		33,889	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm <sup>3</sup>	1,172		1,327		1,415		1,364		1,287	

### GRAFIK PEMADATAN

BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>1,48961</b>
KADAR AIR OPTIMUM (%)
<b>25,34</b>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

## PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir  
 LOKASI : Sedayu, Bantul, Yogyakarta  
 NO CONTOH : Sampel 7 (Sulfur 8%)  
 DIPERIKSA OLEH : Ayu & Rendra Tanggal : 28-1-2002

**DATA SILINDER**

1 Diameter ( $\phi$ ) cm : 10,175  
 2 Tinggi (H) cm : 11,65  
 3 Volume (V) cm<sup>3</sup> : 947,2937  
 4 Berat gram : 1766  
**Berat jenis Gs : 2,534**

**DATA PENUMBUK**

Berat (kg) : 2,505  
 Jumlah lapis : 3  
 Jumlah tumbukan /lapis : 25  
 Tinggi jatuh (cm) : 30,48

**PENAMBAHAN AIR**

	gram	1918	1905	1900	1904	1910
1 Berat tanah absah	gram	1918	1905	1900	1904	1910
2 Kadar air mula-mula	%	9,561	8,717	8,987	9,818	9,361
3 Penambahan air	%	5	10	15	20	25
4 Penambahan air	ml	100	200	300	400	500

**PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER**

		1	2	3	4	5
1 Nomor pengujian		1	2	3	4	5
2 Berat silinder + tanah padat	gram	3090	3264	3412	3509	3395
3 Berat tanah padat	gram	1324	1498	1646	1743	1629
4 Berat volume tanah	gr/cm <sup>3</sup>	1,398	1,581	1,738	1,840	1,720

**PENGUJIAN KADAR AIR**

1	NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5		
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
2	Nomor cawan											
3	Berat cawan kosong	gram	22,3	22,12	22,52	21,6	22,15	21,85	21,79	21,63	21,8	21,92
4	Berat cawan + tanah basah	gram	50,55	37,61	50,21	53,87	48,75	45,55	56,45	48,79	56,65	52,35
5	Berat cawan + tanah kering	gram	47,2	35,8	45,65	48,75	43,72	41,21	49,2	43,1	47,75	44,7
8	Kadar air = w	%	13,454	13,231	19,715	18,858	23,319	22,417	26,45	26,5	34,3	33,58
9	Kadar air rata-rata		13,342		19,286		22,868		26,476		33,939	
10	Berat volume tanah kering	gr/cm <sup>3</sup>	1,233		1,326		1,414		1,455		1,284	

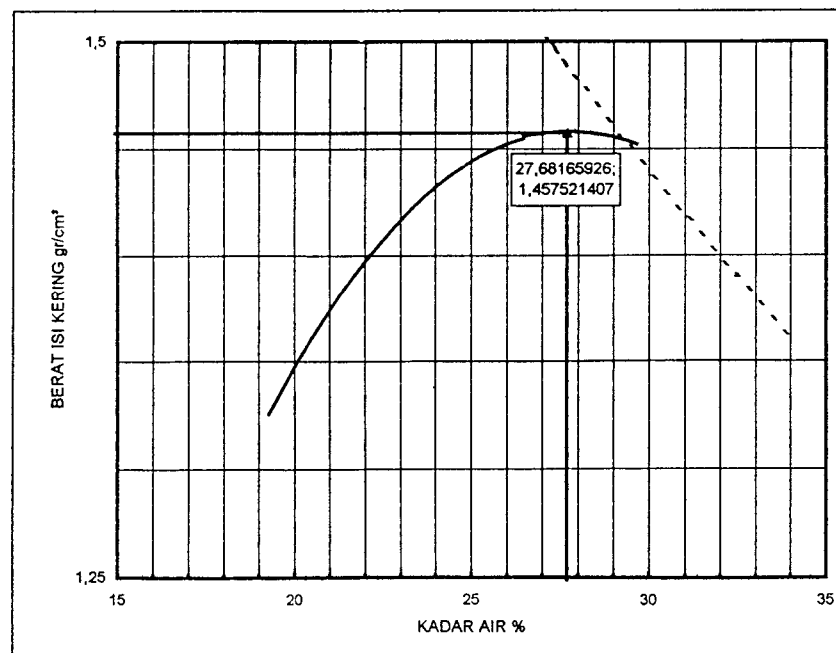
**GRAFIK PEMADATAN**

BERAT VOLUME KERING  
 MAKSIMUM (gr/cm<sup>3</sup>)

1,45752

KADAR AIR OPTIMUM (%)

27,68



# **LAMPIRAN 6**

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 0% A

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15.3 Cm  
 Tinggi : 17.9 Cm  
 Volume : 3290.98 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4080 Gram

#### PENUMBUK

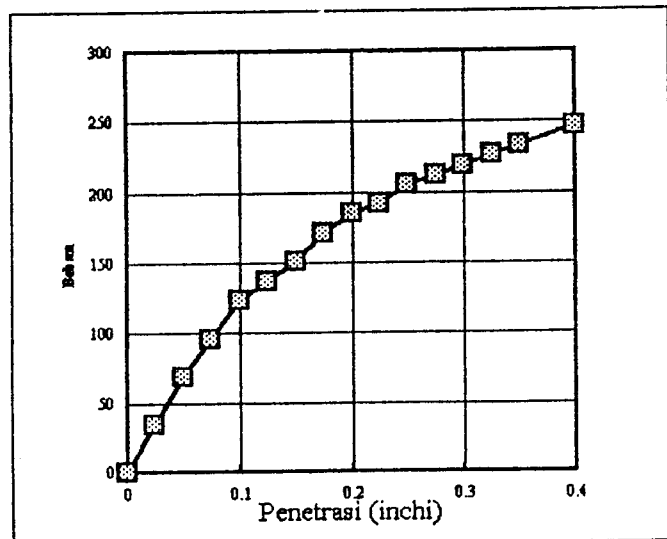
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 12

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	62.11	64.67
Br. Cawan + tanah kering (W2)	55.5	56.7
Br. Cawan (W3)	22.01	21.63
(W1-W2)		
Kadar air (w) = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$	19.737235	22.725977
(W2-W3)		
Kadar air rata-rata	21.23180581	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7482	7482
Br. Tanah padat (W) gr	3382	3382
Br. vol. tanah basah (a) = W/V	1.027656159	1.027656159
Br. vol. tanah kering = a/(1+w)	0.049556084	0.043313545

### Dial Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	PI (lb)
0	0	0
0.025	2.5	34.2475
0.050	5	68.495
0.075	7	96.893
0.100	9	123.291
0.125	10	138.99
0.150	11	150.689
0.175	12.5	171.2375
0.200	13.5	184.9365
0.225	14	191.768
0.250	15	206.485
0.275	15.5	212.3345
0.300	16	219.164
0.325	16.5	228.0335
0.350	17	232.883
0.400	18	248.582



Nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{---}}{3000} \times 100\% =$	<b>4.1097 %</b>
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{---}}{4500} \times 100\% =$	<b>4.1097 %</b>



# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pematadat:		Sampel	: 0% B

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15.3 Cm  
 Tinggi : 17.9 Cm  
 Volume : 3291 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4080 Gram

#### PENUMBUK

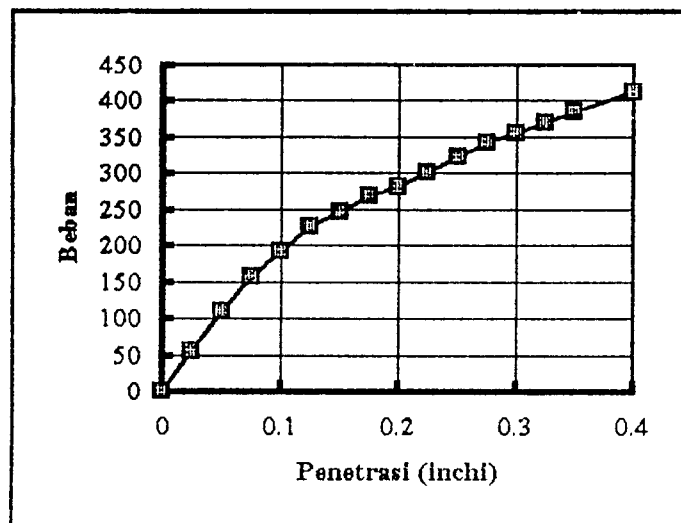
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 25

	Sebelum	Sesudah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	55.41	67.31
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	48.7	59.1
Brt. Cawan (W3)	21.81	22.08
(W1-W2)		
adar air (w) = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$	24.9535143	22.177202
(W2-W3)		
adar air rata-rata	23.58535792	

	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	7888	7888
Brt. Tanah padat (W) gr	3788	3788
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1.150415794	1.150415794
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0.044326012	0.049635884

### Dial Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	PI (lb)
0	0	0
0.025	4	54.798
0.050	8	109.592
0.075	11.5	157.5385
0.100	14	191.786
0.125	16.5	226.0335
0.150	18	246.582
0.175	19.5	267.1305
0.200	20.5	280.6285
0.225	22	301.378
0.250	23.5	321.9205
0.275	25	342.475
0.300	26	356.174
0.325	27	369.873
0.350	28	383.572
0.400	30	410.97



nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{---}}{3000} \times 100\% =$	<b>6.392867 %</b>
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{---}}{4500} \times 100\% =$	<b>6.240656 %</b>

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 0% C

### DATA ALAT :

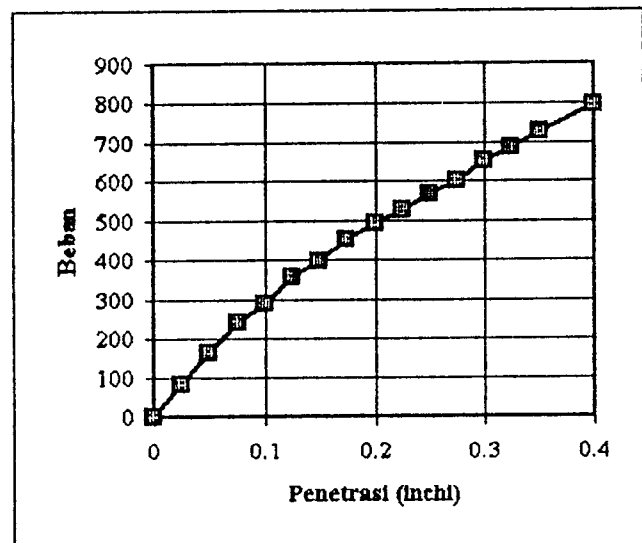
<b>MOLD</b>	<b>PENUMBUK</b>
Diameter : 15.3 Cm	Diameter : 5.08 Cm
Tinggi : 17.9 Cm	Tinggi Jatuh : 30.48 Cm
Volume : 3290.984 Cm <sup>3</sup>	Jumlah Lapis : 3
Berat : 4080 Gram	Berat : 2505 Gram
	Jumlah Tumbukan tiap lapis : 65

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	54.91	63.51
Br. Cawan + tanah kering (W2)	49	58
Br. Cawan (W3)	21.52	21.75
adar air (w) = $\frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\%$	21.50855022	21.9270073
adar air rata-rata	21.71677876	

	sebelum
Br. Molt + Tanah padat (gr)	8121
Br. Tanah padat (W) gr	4041
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	1.227900218
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0.05455746

### Penetration Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0	0
0.025	8	82.194
0.050	12	164.388
0.075	17.5	239.7325
0.100	21	287.679
0.125	26	356.174
0.150	29	397.271
0.175	33	452.067
0.200	36	493.164
0.225	38.5	527.4115
0.250	41.5	568.5065
0.275	44	602.756
0.300	47.5	650.7025
0.325	50	694.85
0.350	53	728.047
0.400	58	794.542



Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	9.5893 %
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	10.9592 %

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 6% D (Pemeraman 3 hari)

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15.225 Cm  
 Tinggi : 18.2 Cm  
 Volume : 3304.31 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4588 Gram

#### PENUMBUK

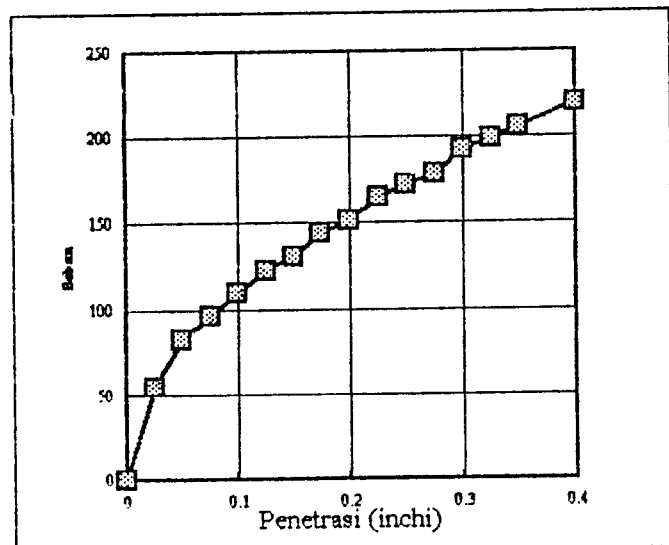
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 12

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	53	57.3
Br. Cawan + tanah kering (W2)	47.25	51.41
Br. Cawan (W3)	21.75	22.55
(W1-W2)		
Kadar air (w) = $\frac{\quad}{(W2-W3)} \times 100\%$	22.54902	20.40887
Kadar air rata-rata	21.47894501	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7891	7891
Br. Tanah padat (W) gr	3303	3303
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	0.999602792	0.999602792
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0.042447748	0.046891057

### Dial Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	Pl (lb)
0	0	0
0.025	4	54.798
0.050	8	82.184
0.075	7	95.893
0.100	8	109.592
0.125	8.9	121.9211
0.150	9.5	130.1405
0.175	10.5	143.8395
0.200	11	150.889
0.225	12	164.368
0.250	12.5	171.2375
0.275	13	178.087
0.300	14	191.788
0.325	14.5	198.6355
0.350	15	205.485
0.400	18	219.184



### Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	<b>3.653067 %</b>
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	<b>3.348844 %</b>

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemasatan	:	Sampel	: 8% E (Pemeraman 3 hari)

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15.225 Cm  
 Tinggi : 18.125 Cm  
 Volume : 3299.761 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4130 Gram

#### PENUMBUK

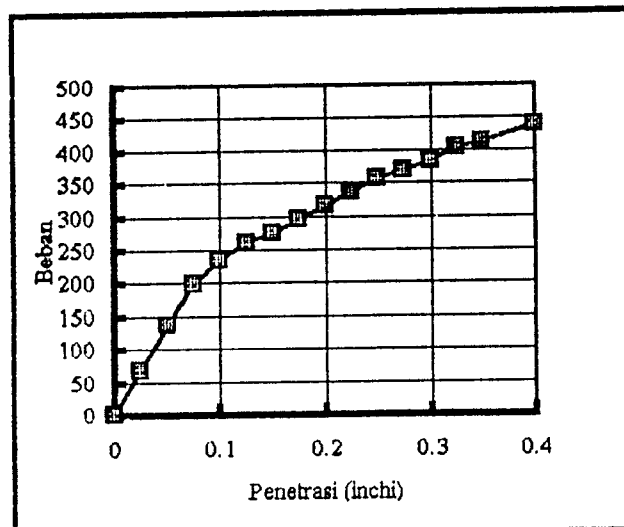
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 25

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	80	80.85
Br. Cawan + tanah kering (W2)	52.95	54.05
Br. Cawan (W3)	21.95	21.9
Kelembaban (W1-W2)		
Kelembaban (w) = $\frac{W1-W2}{W2-W3} \times 100\%$	22.74183548	21.48189738
Kelembaban rata-rata	22.10191842	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7810	7810
Br. Tanah padat (W) gr	3480	3480
Br. vol. tanah basah (a) = W/V	1.054821801	1.054621801
Br. vol. tanah kering = a/(1+w)	0.044420212	0.04685159

### Penetration Reading

Penetrasi	Beban	
	In	PI (lb)
0	0	0
0.025	5	68.495
0.050	10	138.99
0.075	14.5	198.6355
0.100	17	232.863
0.125	19	260.281
0.150	20	273.98
0.175	21.5	284.5285
0.200	23	315.077
0.225	24.5	335.8255
0.250	26	358.174
0.275	27	369.873
0.300	28	383.572
0.325	29.5	404.1205
0.350	30	410.97
0.400	32	438.368



### Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	7.762767 %
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	7.001711 %

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM PB-0113-76

Proyek : Tugas akhir  
 Material : Tanah lempung  
 Lokasi : Sedayu, Bantul, Yogya  
 Diambil pada :  
 Tanggal :  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S  
 Diperiksa oleh :  
 Sampel : 6 % F (Pemeraman 3 hari)

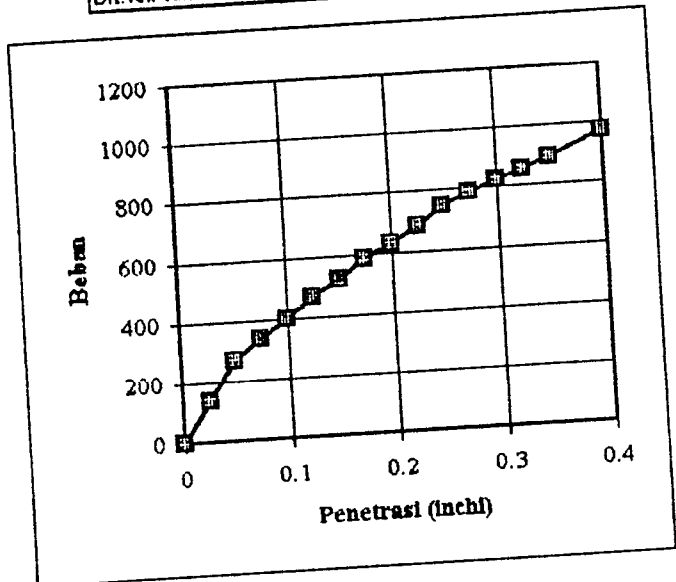
**VOLUMETRA ALAT :**  
 Berat OLD :  
 Diameter : 15.25 Cm  
 Tinggi : 17.925 Cm  
 Volume : 3274.1 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 3893 Gram

**PENUMBUK**  
 Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 65

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	57.75	50.15
Br. cawan + tanah kering (W2)	51.35	45.25
Br. cawan (W3)	21.55	21.5
Br. air (w) = $\frac{W1-W2}{W2-W3} \times 100\%$	21.4785101	20.831579
Br. air rata-rata	21.05404451	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7880	7880
Br. Tanah padat (M) gr	3987	3987
Br. vol. tanah basah (a) = W/V	1.211839824	1.211839824
Br. vol. tanah kering = a/(1+w)	0.053908929	0.058012537

Penetrasi (in)	Dial	Pi (lb)
0	0	0
0.025	0	0
0.050	10	138.89
0.075	19.5	287.1305
0.100	24.5	335.8256
0.125	29	397.271
0.150	34	485.768
0.175	38	520.582
0.200	42.5	582.2075
0.225	46	630.154
0.250	50	684.95
0.275	54.5	748.5955
0.300	57.5	787.8925
0.325	60	821.94
0.350	62.5	858.1876
0.375	65	890.435
0.400	71	972.829



Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	13.24237 %
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	14.00342 %

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	:
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pematatar	:	Sampel	: 6% H (Pemeraman 7 hari)

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15.225 Cm  
 Tinggi : 17.95 Cm  
 Volume : 3267.9 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4014 Gram

#### PENUMBUK

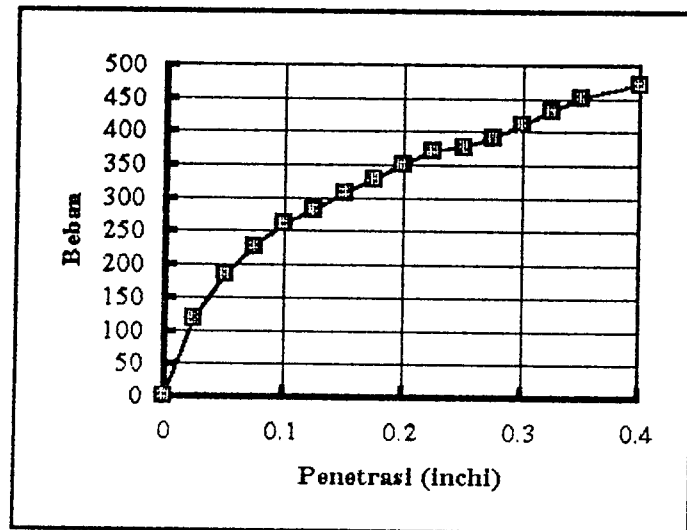
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 25

	Sebelum	Setelah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	81.3	52.45
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	53.95	46.87
Brt. Cawan (W3)	22.11	21.85
(W1-W2)		
kadar air (w) = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$	23.0841709	22.302158
(W2-W3)		
kadar air rata-rata	22.89316458	

	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	7604	7604
Brt. Tanah padat (W) gr	3590	3590
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1.098584378	1.098584378
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0.045813544	0.047144319

### Dial Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0	0
0.025	8.5	118.4415
0.050	13.5	184.9385
0.075	16.5	226.0335
0.100	19	260.281
0.125	20.5	280.8295
0.150	22.5	308.2275
0.175	24	328.778
0.200	25.5	349.3245
0.225	27	389.873
0.250	27.5	376.7225
0.275	28.5	390.4215
0.300	30	410.97
0.325	31.5	431.5185
0.350	33	452.067
0.400	34.5	472.6155



### Nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\% =$	8.676033 %
3000	
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\% =$	7.762767 %
4500	

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek	: <u>Tugas akhir</u>	Tanggal	:
Material	: <u>Tanah lempung</u>	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S
Lokasi	: <u>Sedayu, Bantul, Yogya</u>	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan :		Sampel	: 6 % I (Pemeraman 7 hari)

### DATA ALAT :

#### MOLD

Diamete : 15.225 Cm  
 Tinggi : 17.95 Cm  
 Volume : 3267.9 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4618 Gram

#### PENUMBUK

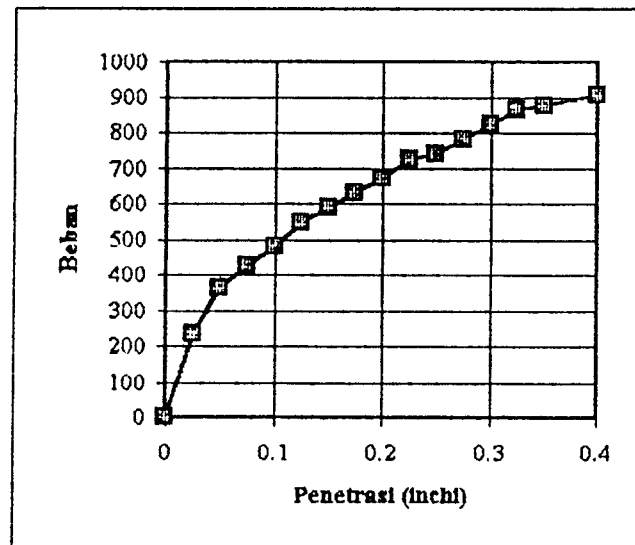
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 65

	Sebelum	Sesudah
rt. cawan + tanah basah (W1)	67.4	49.15
rt. Cawan + tanah kering (W2)	58.85	44.85
rt. Cawan (W3)	21.85	22.25
(W1-W2)		
adar air (w) = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$	23.108108	20.08929
(W2-W3)		
adar air rata-rata	21.58869691	

	sebelum	sesudah
Brit. Molt + Tanah padat (gr)	8512	8512
Brit. Tanah padat (W) gr	3893	3893
Brit.vol. tanah basah (a) = W/V	1.191284433	1.191284433
Brit.vol. tanah kering = a/(1+w)	0.040414265	0.058487862

### Penetration Reading

Penetrasi	Beban	
	Dial	PI (lb)
0	0	0
0.025	17	232.883
0.050	28.5	383.0235
0.075	31	424.869
0.100	35	479.465
0.125	40	547.96
0.150	43	589.057
0.175	48	630.164
0.200	49	671.251
0.225	53	728.047
0.250	54	739.748
0.275	57	780.843
0.300	60	821.94
0.325	63	863.037
0.350	64	878.738
0.400	68	904.134



Nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{---}}{3000} \times 100\% =$	<b>15.98217 %</b>
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{---}}{4500} \times 100\% =$	<b>14.91669 %</b>

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**  
**PB-0113-76**

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	: 20/02/02
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S.N
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pematatan	:	Sampel	: 6% J (Pemeraman 14 hari)

**JATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,25 Cm  
 Tinggi : 17,9 Cm  
 Volume : 3260,38 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4129 Gram

**PENUMBUK**

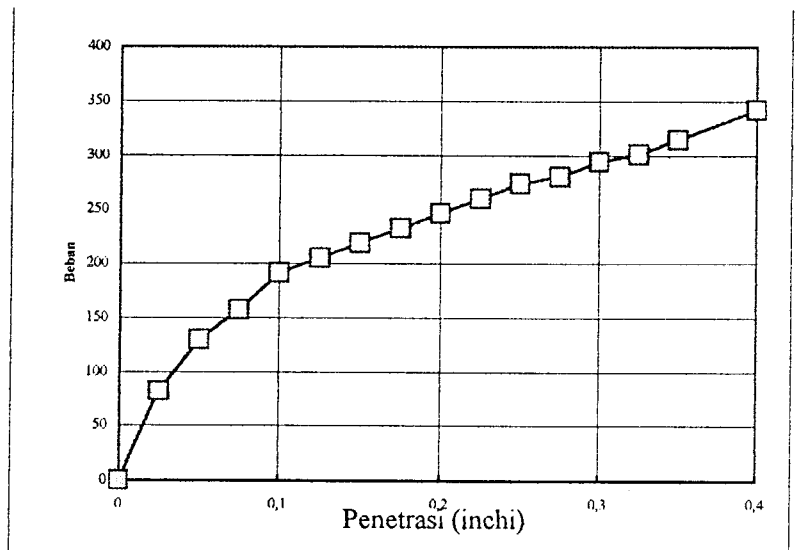
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 12

	Sebelum	Sesudah
rt. cawan + tanah basah (W1)	45,70	55,05
rt. Cawan + tanah kering (W2)	41,50	50,00
rt. Cawan (W3)	21,95	22,07
(W1-W2)		
adar air (w) = $\frac{\quad}{\quad} \times 100\%$	21,48	18,08
(W2-W3)		
adar air rata-rata	19,78	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7453	7453
Br. Tanah padat (W) gr	3324	3324
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	1,02	1,02
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,05

**Penetration Reading**

Penetrasi in	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	6,00	82,19
0,050	9,50	130,14
0,075	11,50	157,54
0,100	14,00	191,79
0,125	15,00	205,49
0,150	16,00	219,18
0,175	17,00	232,88
0,200	18,00	246,58
0,225	19,00	260,28
0,250	20,00	273,98
0,275	20,50	280,83
0,300	21,50	294,53
0,325	22,00	301,38
0,350	23,00	315,08
0,400	25,00	342,48



Nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\quad}{3000} \times 100\% =$	6,39%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\quad}{4500} \times 100\% =$	5,48%



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**  
**PB-0113-76**

Proyek : Tugas akhir Tanggal : 20/02/02  
 Material : Tanah lempung Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.N  
 Lokasi : Sedayu, Bantul, Yogya Diperiksa oleh :  
 Jenis Pemadatan : Sampel : 6% K (Pemeraman 14 hari)

**JATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,25 Cm  
 Tinggi : 17,8 Cm  
 Volume : 3251,24 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4075 Gram

**PENUMBUK**

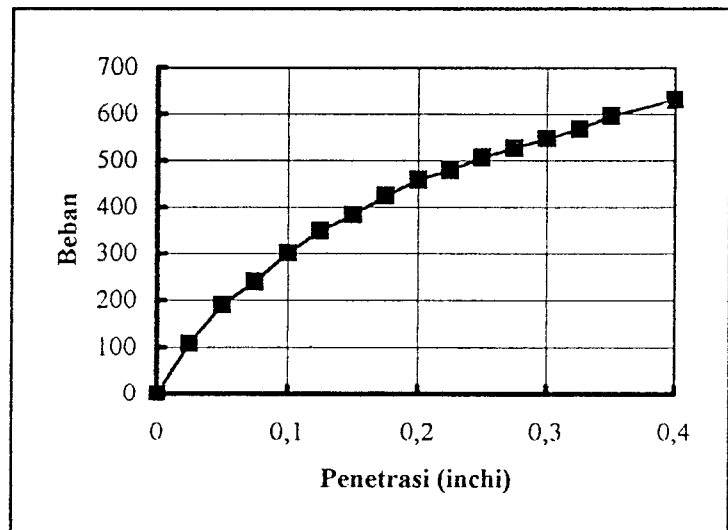
Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 25

	Sebelum	Sesudah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	63,40	48,85
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	55,55	46,50
Brt. Cawan (W3)	22,01	21,97
Kelembaban (W1-W2)		
Kelembaban (W2-W3)		
Kelembaban rata-rata (w) = $\frac{(W1-W2) + (W2-W3)}{2} \times 100\%$	23,40	9,58
Kelembaban rata-rata	16,49	

	sebelum	sesudah
Brt. Mold + Tanah padat (gr)	7865	7865
Brt. Tanah padat (W) gr	3790	3790
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1,17	1,17
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,11

**Penetration Reading**

Penetrasi in	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	8,00	109,59
0,050	14,00	191,79
0,075	17,50	239,73
0,100	22,00	301,38
0,125	25,50	349,32
0,150	28,00	383,57
0,175	31,00	424,67
0,200	33,50	458,92
0,225	35,00	479,47
0,250	37,00	506,86
0,275	38,50	527,41
0,300	40,00	547,96
0,325	41,50	568,51
0,350	43,50	595,91
0,400	46,00	630,15

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	10,05%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	10,20%

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**  
**PB-0113-76**

Jenis Objek	: Tugas akhir	Tanggal	: 20/02/02
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S.N
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Metode Pemadatan	:	Sampel	: 6 % L (Pemeraman 14 hari)

**DATA ALAT :**

**COLD**

Diameter : 15,2 Cm  
Tinggi : 17,8 Cm  
Volume : 3229,96 Cm<sup>3</sup>  
Berat : 4090 Gram

**PENUMBUK**

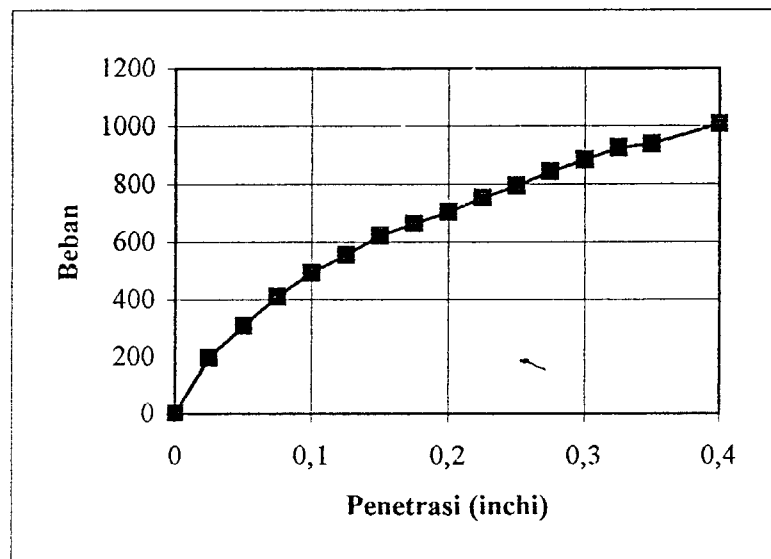
Diameter : 5.08 Cm  
Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
Jumlah Lapis : 3  
Berat : 2505 Gram  
Jumlah Tumbukan tiap lapis : 65

	Sebelum	Sesudah
Cawan + tanah basah (W1)	57,02	53,45
Cawan + tanah kering (W2)	50,40	48,25
Cawan (W3)	22,11	22,18
kadar air (w) = $\frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\%$	23,40	19,95
kadar air rata-rata	21,67	

	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	8181,00	8181,00
Br. Tanah padat (W) gr	4091,00	4091,00
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	1,27	1,27
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,06

**Penetration Reading**

Penetrasi (in)	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	14,50	198,64
0,050	22,50	308,23
0,075	30,00	410,97
0,100	36,00	493,16
0,125	40,50	554,81
0,150	45,50	623,30
0,175	48,50	664,40
0,200	51,50	705,50
0,225	55,00	753,45
0,250	58,00	794,54
0,275	61,50	842,49
0,300	64,50	883,59
0,325	67,50	924,68
0,350	68,50	938,38
0,400	73,50	1006,88

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	16,44%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	15,68%

# LAMPIRAN 7



Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

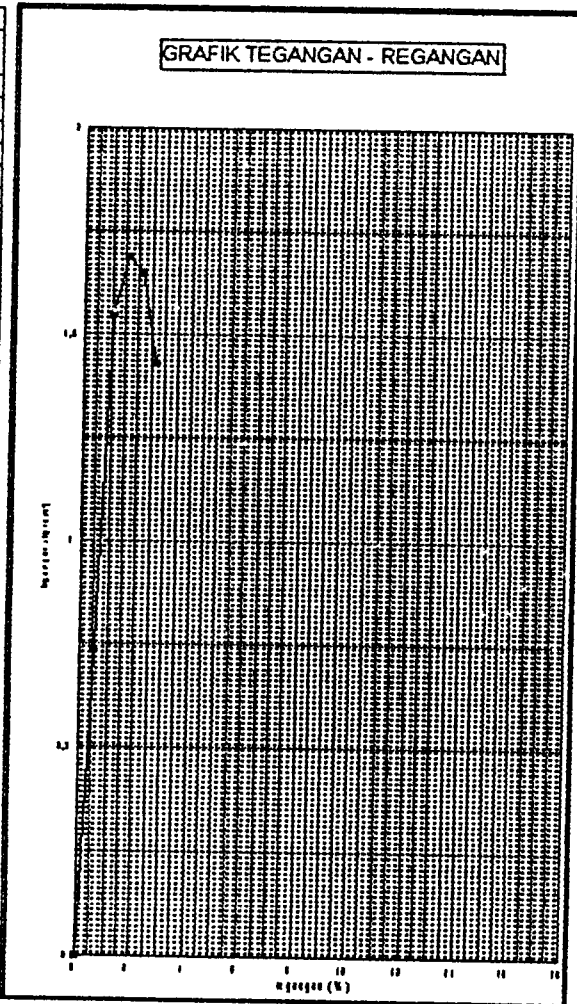
PROYEK : Tegap Akir  
LOKASI : Gedung Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : Hasil pengujian PB D  
DIPERKSA OLEH : Rezeki S.P & Ayu S.N

$q_u = 1,691 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,528 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH = 58 derajat  
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

NO	CONTOH TAKSAH	Tanggal Pengambilan
1	Berat lempung (Gs)	2,000
2	Diameter corong basal (e) cm	7,23
3	Tinggi corong basal (Lo) cm	7,23
4	Luas penampang (cm <sup>2</sup> ) = A <sub>o</sub>	10,668
5	Volume corong (cm <sup>3</sup> )	79,822
6	Berat lempung (g)	151,000
7	Berat volume lempung (g/cm <sup>3</sup> )	1,882
8	Berat volume kering (g/cm <sup>3</sup> )	1,701

KADAR AIR		
Berat corong kosong (gram)	21,41	21,85
Berat corong + lempung basah (gram)	43,26	43,45
Berat corong + lempung kering (gram)	39,99	39,90
Berat Air (gram)	3,29	3,55
Berat lempung kering (gram)	16,70	16,35
Kadar air lempung (%)	17,85	16,82
Kadar air rata-rata (%)		17,44

No	PENERAPAN TANAH			LUAS LAMPIANG		BEBAN		TEGANGAN	
	TEK. PENYALINGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN	REGANGAN
ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI	ARLOJI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	0,000
30	40	0,040	0,55	0,665	10,668	12,0	8,000	0,733	0,733
60	80	0,080	1,09	0,980	11,018	25,5	17,005	1,540	1,540
90	120	0,120	1,64	0,984	11,029	29,0	16,738	1,601	1,601
120	160	0,160	2,19	0,979	11,141	27,5	16,400	1,682	1,682
150	200	0,200	2,73	0,973	11,204	24,0	16,091	1,694	1,694
180	240	0,240	3,28	0,967	11,267	22,0	14,722	1,327	1,327
210	280	0,280	3,82	0,962	11,331	17,2	11,844	1,016	1,016



Yogyakarta, .. 01-Feb-2002

H. H. A. Kaimi Kusmar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UI

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

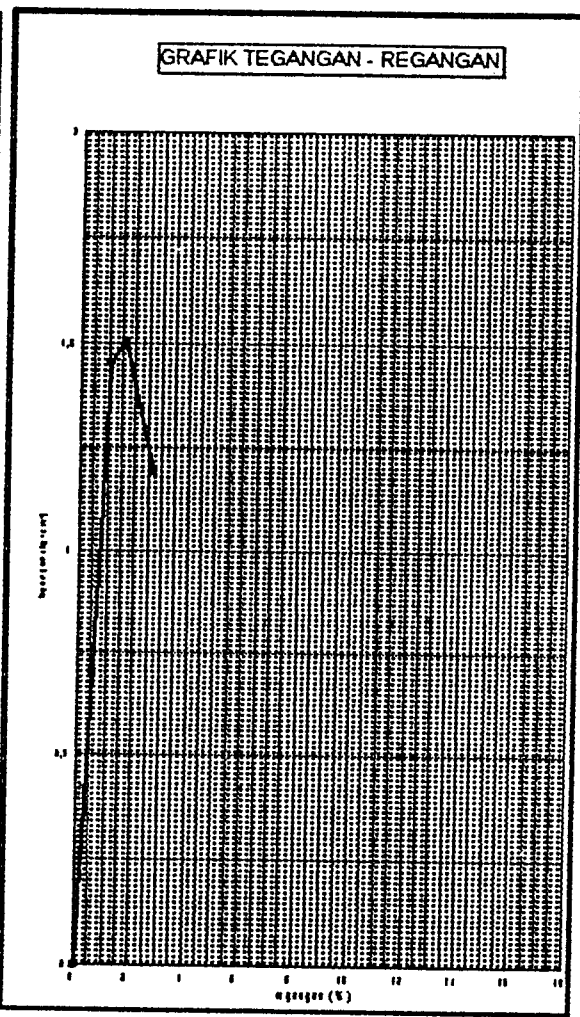
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Sedaya Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : hasil triaxial (7% 2)  
DIPERSAJIKAN : Revisi SP & Ayr SN

$q_u = 1,510 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,509 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH = 56 derajat  
 $\phi = 22 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH		Tanah Asli Dibekas
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,500
2	Diameter corong ( $D_c$ ) cm	3,75
3	Tinggi corong tanah ( $L_c$ ) cm	7,20
4	Luas melintang ( $A_c$ ) cm <sup>2</sup>	10,068
5	Volume tanah ( $V_c$ ) cm <sup>3</sup>	70,821
6	Berat tanah ( $P_t$ )	193,000
7	Berat volume tanah ( $\rho_{tv}$ )	1,820
8	Berat volume kering ( $\rho_{sk}$ )	1,730

KADAR AIR		
Berat volume kering ( $\rho_{sk}$ )	22,15	21,00
Berat volume + berat air ( $\rho_{tv}$ )	63,00	64,45
Berat volume + berat air ring ( $\rho_{tr}$ )	39,45	40,70
Berat air ( $\rho_a$ )	3,55	3,75
Berat tanah ring ( $\rho_{tr}$ )	17,20	16,95
Kadar air tanah (%)	20,52	16,80
Kadar air rata-rata (%)		9,24

No	PENYERAPAN TANAH				LEWATAN PANG		BEBAN		TEGANGAN	
	ARLOJI	IL	REGANGAN	RESSES	A -	PENS.	BEBAN	PA	kg/cm <sup>2</sup>	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,55	0,000	10,008	11,5	7,000	0,700		
60	80	0,080	1,00	0,000	11,018	24,0	10,001	1,000		
90	120	0,120	1,54	0,004	11,029	26,0	10,720	1,070		
120	160	0,160	2,16	0,019	11,141	22,5	16,007	1,601		
150	200	0,200	2,73	0,033	11,204	20,0	13,394	1,339		
180	240	0,240	3,28	0,057	11,267	18,0	12,046	1,205		
210	280	0,280	3,82	0,082	11,331	15,0	10,036	0,990		



Yogyakarta, 05-Mar-2002

H. H. A. Hatin Hammar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kallurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

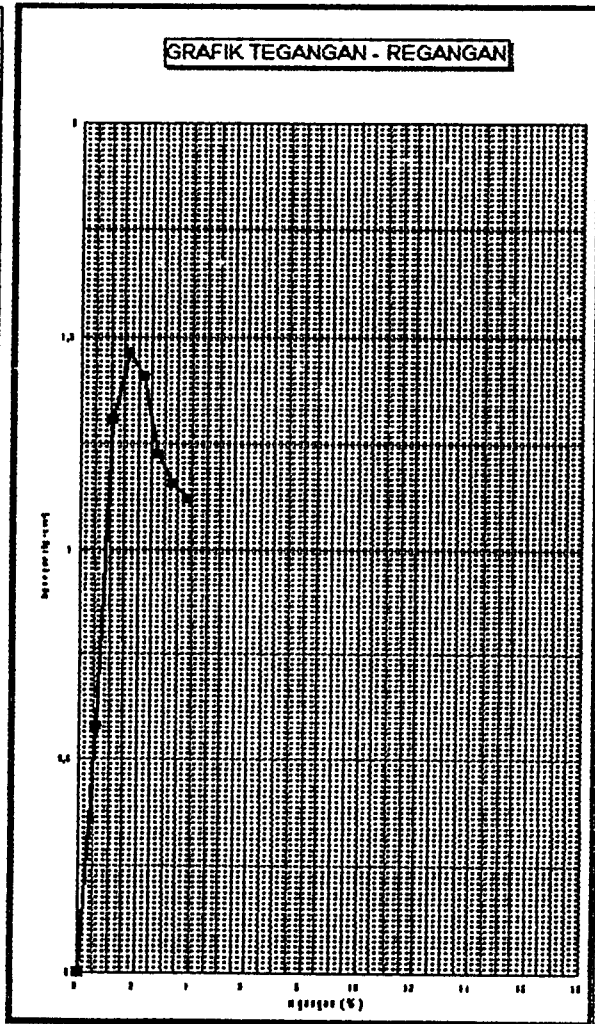
PROYEK : Taman Air  
LOKASI : Sekeloa Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : hasil pengujian 078 3  
DIFERKAGOLEH : Reza S.P & Ayu S.H

$q_u = 1,465 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,494 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT PECAH : 58 derajat  
 $\phi = 22 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH	Tanah Asli Disturbed	
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $\phi$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_c$ ) cm	7,20
4	Luar muka corong ( $\text{cm}^2$ ) = $A_0$	10,809
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	70,627
6	Berat tanah ( $\text{gr}$ )	147,000
7	Berat volume tanah ( $\text{gr/cm}^3$ )	1,941
8	Berat volume kering ( $\text{gr/cm}^3$ )	1,718

KIDAR AIR		
Berat volume kosong ( $\text{gr/cm}^3$ )	21,75	22,05
Berat volume + berat tanah ( $\text{gr/cm}^3$ )	41,55	39,20
Berat volume + berat kering ( $\text{gr/cm}^3$ )	36,30	37,05
Berat Air ( $\text{gr/cm}^3$ )	3,25	3,65
Berat (berat kering) ( $\text{gr/cm}^3$ )	10,65	16,00
Kadar air tanah (%)	10,64	17,00
Kadar air rata-rata (%)		7,20

No	PENYERAPAN TANAH				EFASITAMPUNG		DEBAY		TEGANGAN
	PENYERAPAN ARILOJI	SL	REPERFOR	SERVIS	s -	PEN. ARILOJI	DEBAY	$P_u$	
Q	Q	Q / 10	SL%	1 - (Q)	Ao(Q)	Q	Q	Q	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
20	40	0,040	0,05	0,960	10,809	9,5	0,207	0,200	
40	80	0,080	1,00	0,920	11,018	21,5	14,288	1,200	
60	120	0,120	1,04	0,884	11,026	24,5	16,226	1,465	
100	180	0,180	2,18	0,818	11,141	23,5	16,728	1,412	
160	200	0,200	2,73	0,773	11,204	20,5	13,749	1,224	
180	240	0,240	3,28	0,768	11,259	19,5	13,049	1,169	
210	280	0,280	3,82	0,682	11,331	19,0	12,715	1,122	



Yogyakarta, ... 05-Mar-2002

S. H. A. Haba Kamar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

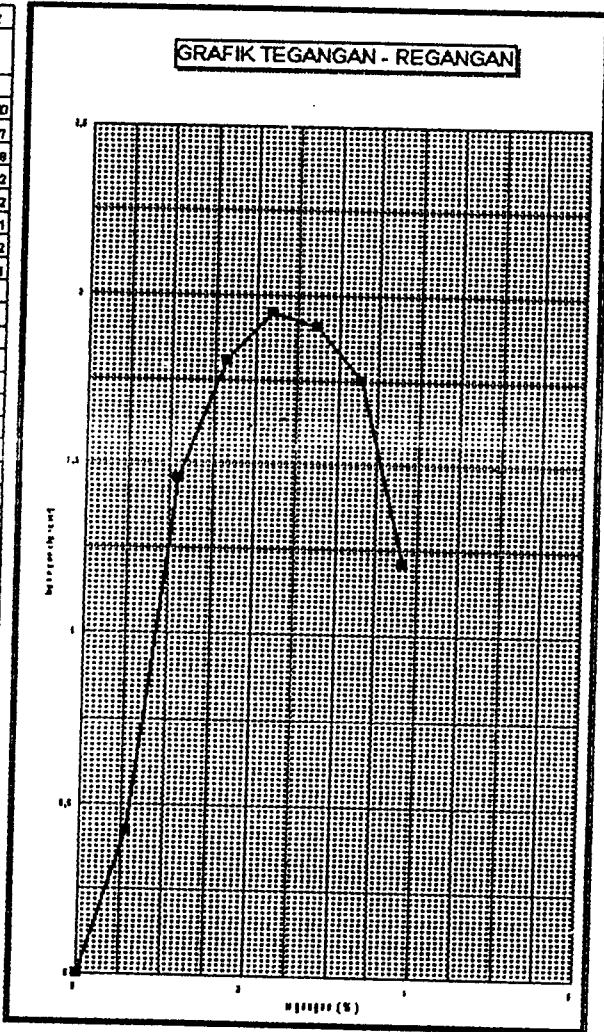
PROYEK : Teras Akir  
LOKASI : Gedung Kabin Perhutani  
NO CONTOH : tanah lempung (7% liat)  
DIPERIKSA OLEH : Rizka S.F & Ayu S.N

$q_u = 1,952 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,708 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH = 54 derajat  
 $\phi = 18 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH Tanah Asli Disturbed		
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $\phi$ ) cm	3,75
3	Tinggi corong tanah ( $L_0$ ) cm	7,20
4	Luas melintang ( $\text{cm}^2$ ) = $A_0$	13,808
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	70,027
6	Berat tanah ( $Q_1$ )	187,000
7	Berat volume tanah ( $q_{\text{batu}}^*$ )	1,873
8	Berat volume air ( $q_{\text{air}}^*$ )	1,828

KADAR AIR		
Berat volume kosong ( $q_{\text{tanah}}$ )	21,85	21,80
Berat volume + berat tanah ( $q_{\text{tanah}}$ )	44,27	44,05
Berat volume + berat lempung ( $q_{\text{tanah}}$ )	40,61	44,17
Berat Air ( $q_{\text{air}}$ )	2,78	1,48
Berat lempung lempung ( $q_{\text{tanah}}$ )	18,83	22,27
Kadar air tanah (%)	20,28	20,12
Kadar air rata-rata (%)	0,00	

No	PENERBITAN TANAH				LELATAN PANG		BEBAN		TEGANGAN	
	PENYALURAN	IL	SEMPURNA	KORUSI	s -	PENB.	BEBAN	Pu		
di	ARLOJI	$\phi / 10^3$	DLA%	1 - $\phi$	Ao( $\phi$ )	ARLOJI	P kg	kg/cm <sup>2</sup>		
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000		
30	40	0,040	0,05	0,960	10,208	7,0	1,024	0,627		
60	80	0,080	1,00	0,920	11,018	21,0	10,021	1,408		
90	120	0,120	1,84	0,884	11,024	30,0	20,026	1,812		
120	160	0,160	2,18	0,838	11,141	32,6	21,740	1,982		
150	200	0,200	2,75	0,775	11,204	33,0	21,414	1,911		
180	240	0,240	3,28	0,707	11,297	30,5	10,741	1,702		
210	280	0,280	3,82	0,682	11,321	20,6	13,710	1,211		



Yogyakarta... 05-Mar-2002

S. H. A. Hafid Hammar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

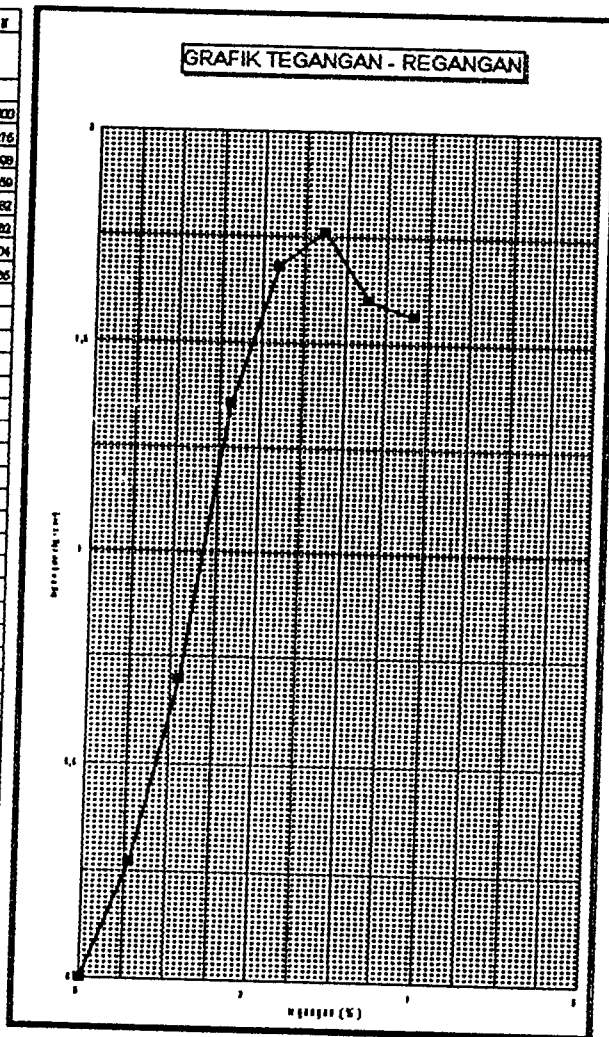
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Sedang Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : latas kanggo (No 23 Lrt)  
DIPERIKSA OLEH : Residu S.P. & Ayu S.M.

$q_u = 1,782 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,664 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT PECAH : 53 derajat  
 $\phi = 18 \text{ derajat}$

NO	CONTOH TANAH	Tingkat Air Dibatasi
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $\phi$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_0$ ) cm	7,20
4	Luas penampang corong ( $A_0$ ) cm <sup>2</sup>	10,868
5	Volume tanah ( $V_0$ ) cm <sup>3</sup>	76,827
6	Berat tanah ( $W_0$ ) gr	190,000
7	Berat volume tanah ( $\rho_{\text{tanah}}$ ) gr/cm <sup>3</sup>	2,004
8	Berat volume kering ( $\rho_{\text{kering}}$ ) gr/cm <sup>3</sup>	1,854

KADAR AIR		
Berat volume korong ( $V_0$ ) cm <sup>3</sup>	21,80	21,76
Berat volume + berat tanah ( $W_0$ ) gr	65,05	62,07
Berat volume + berat kering ( $W_k$ ) gr	42,07	36,05
Berat Air ( $W_a$ ) gr	2,28	2,42
Berat tanah kering ( $W_k$ ) gr	21,07	19,00
Kadar air tanah (%)	20,21	20,21
Kadar air paku-rata (%)	8,11	

No	PENGUKURAN TANAH			CONSTANSIANG		BEBAN		TEGANGAN
	Pembacaan Arloji	DL	REGANGAN	EXPRESI 1-0	$\Delta$ - $A_0 \rho_s$	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	$P/A$ kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000
30	40	0,040	0,05	0,025	10,238	6,5	3,011	0,276
60	80	0,080	1,00	0,050	11,019	11,6	7,805	0,709
90	120	0,120	1,84	0,064	11,076	22,6	16,057	1,250
120	160	0,160	2,18	0,076	11,141	28,0	16,736	1,552
150	200	0,200	2,73	0,073	11,204	29,6	16,741	1,782
180	240	0,240	3,28	0,087	11,267	27,0	16,008	1,804
210	280	0,280	3,82	0,082	11,291	25,6	17,734	1,695



Yogyakarta, ... 05-Mar-2002

H. H. A. Halm Hammar, ST





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

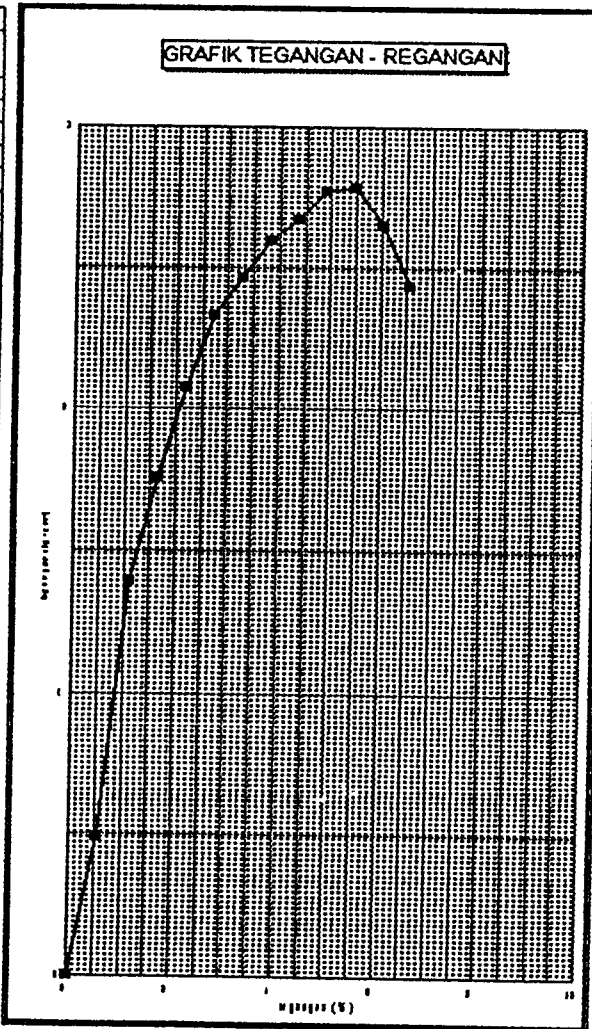
PROYEK : Tigas Akhir  
LOKASI : Sedayu Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : Isat 100000 (7% 3-3-10)  
DIPERIKSA OLEH : Rendy S.F & Ayu S.M

$q_u = 2,787 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 1,012 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT PECAH  $\phi = 54 \text{ derajat}$   
 $\delta = 18 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH		Tasal Air Distribusi
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,500
2	Diameter corong tanah ( $\phi$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_c$ ) cm	7,30
4	Luas penampang ( $\text{cm}^2$ ) = $A_0$	10,808
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	70,827
6	Berat tanah ( $g$ )	162,000
7	Berat volume tanah ( $\rho_{\text{tan}}$ )	2,273
8	Berat volume kering ( $\rho_{\text{tan}d}$ )	1,872

KUDAR AIR		
Berat corong kosong ( $g_{\text{tan}}$ )	21,85	22,00
Berat corong + berat tanah ( $g_{\text{tan}}$ )	40,01	40,75
Berat corong + berat lempung ( $g_{\text{tan}}$ )	11,81	40,01
Berat Air ( $g_{\text{tan}}$ )	1,20	3,21
Berat lempung lempung ( $g_{\text{tan}}$ )	10,60	16,01
Kadar air tanah (%)	21,35	20,77
Kadar air sat-sat (%)		8,28

WAKT t det	PEMEKESAN TANAH			LUKAS TAMPANG			REBAN		TEGANGAN
	PERUBAHAN ARLOJI	IL $\phi / 10'$	REGANGAN DLA (%)	SERIES 1 - (1)	s - Ac (%)	PERUB. ARLOJI	REBAN P kg	PA kg/cm <sup>2</sup>	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,85	0,005	10,908	0,0	5,204	0,488	
60	80	0,080	1,70	0,010	11,018	23,0	15,202	1,268	
90	120	0,120	2,54	0,015	11,076	36,0	19,407	1,782	
120	160	0,160	3,38	0,020	11,111	34,5	23,087	2,072	
150	200	0,200	4,23	0,025	11,204	39,0	26,000	2,328	
180	240	0,240	5,08	0,030	11,267	41,5	27,272	2,465	
210	280	0,280	5,92	0,035	11,291	44,0	29,445	2,602	
240	320	0,320	6,77	0,040	11,268	45,5	30,440	2,672	
270	360	0,360	7,61	0,045	11,091	47,5	31,787	2,773	
300	400	0,400	8,46	0,045	11,227	48,0	32,122	2,787	
330	440	0,440	9,31	0,040	11,204	48,0	30,700	2,600	
360	480	0,480	10,15	0,034	11,002	47,5	28,441	2,430	



Yogyakarta, 05-Mar-2002

I. H. A. Kalla Kusuma, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

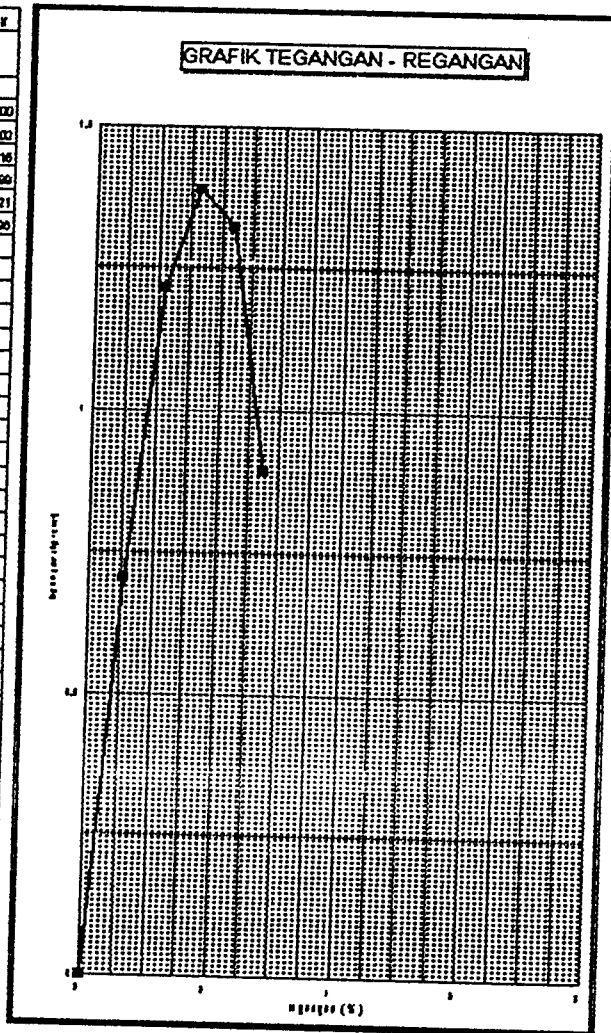
PROYEK : Tiga Aki  
 LOKASI : Sedayu Kabupaten Bantul  
 NO CONTOH : batu kapur Ø 17 kerip  
 DIPERIKSA OLEH : Rendra S.F & Ayu S.H

$q_u = 1,389 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,417 \text{ kg/cm}^2$   
 SUDUT  
 PECAH  $= 58 \text{ derajat}$   
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH		
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $D_c$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_c$ ) cm	7,30
4	Luas mulut corong ( $\text{cm}^2$ ) = $A_c$	10,998
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	79,627
6	Berat tanah ( $Q$ )	199,600
7	Berat volume tanah ( $q_{ub}$ )	1,946
8	Berat volume kering ( $q_{ub}^d$ )	1,700

KADAR AIR		
Berat tanah kosong ( $Q_1$ )	21,77	21,77
Berat tanah + berat pasir ( $Q_2$ )	40,16	38,46
Berat tanah + berat minyak ( $Q_3$ )	37,01	36,68
Berat Air ( $Q_4$ )	3,14	2,29
Berat tanah kering ( $Q_5$ )	16,24	19,71
Kadar air tanah (%)	20,00	21,00
Kadar air sat. udara (%)	8,46	

No	PENEDEKATAN				CONTOH		BEBAN		TEGANGAN
	Pembacaan ARLOJI	S Q / kg	REGANGAN DLLo%	REGESAN 1 - Q	s - A <sub>o</sub> Q	Pemb. ARLOJI	Beban P kg	7 <sub>u</sub> kg/cm <sup>2</sup>	
									Q
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,05	0,005	10,000	11,0	7,000	0,700	
60	80	0,080	1,00	0,090	11,000	20,0	13,000	1,300	
90	120	0,120	1,84	0,084	11,000	22,0	15,000	1,500	
120	160	0,160	2,18	0,078	11,161	22,0	14,722	1,321	
150	200	0,200	2,73	0,073	11,204	16,0	10,000	0,900	



Yogyakarta, ... 05-Mar-2002

H. H. A. Kaita Kusnar, ST



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

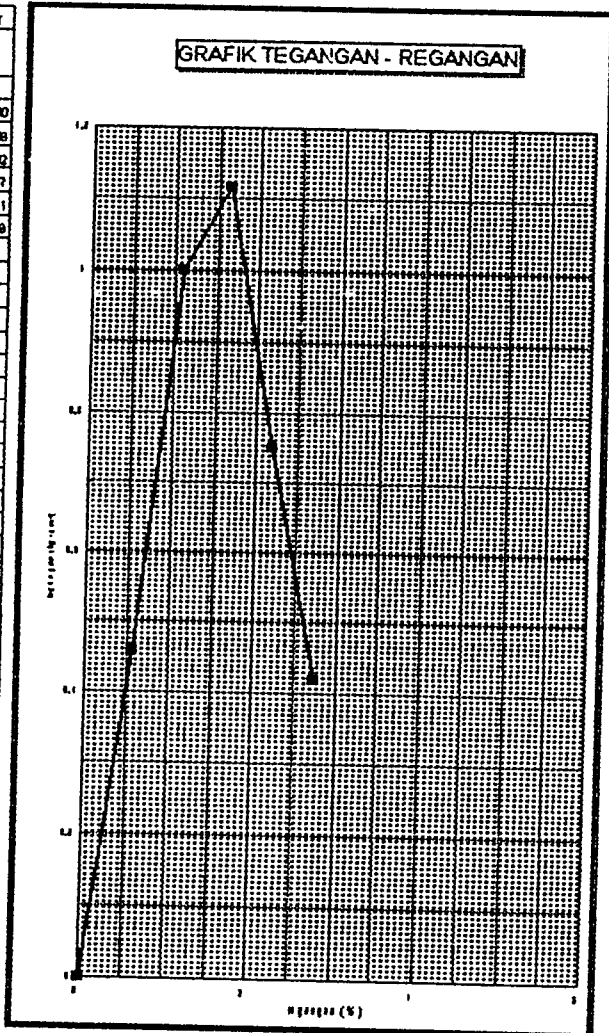
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Sidang Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : tesal tegangan @% 27 bar  
DIPERIKSA OLEH : Rizka S.P & Ayu S.M

$q_u = 1,117 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,377 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH  $\phi = 58 \text{ derajat}$   
 $\phi = 22 \text{ derajat}$

NO	CONTOH TANAH	Tanal Asli Dibawah
1	Berat total tesal (Bt)	2,800
2	Diameter corong tesal (e) cm	3,73
3	Tinggi corong tesal (Lc) cm	7,20
4	Luas melintang (cm <sup>2</sup> ) = A <sub>o</sub>	10,898
5	Volume tesal (cm <sup>3</sup> )	79,827
6	Berat tesal (gr)	148,200
7	Berat volume tesal (gr/cm <sup>3</sup> )	1,800
8	Berat volume kering (gr/cm <sup>3</sup> )	1,311

KORLAR AIR		
Berat corong kosong (g)	21,76	21,87
Berat corong + tesal Lunak (g)	43,11	47,46
Berat corong + tesal lemp (g)	39,41	42,86
Berat Air (g)	3,70	4,60
Berat tesal lemp (gram)	17,80	21,78
Kadar air tesal (%)	20,85	21,72
Kadar air rata-rata (%)	0,23	

No	PENEDEKAN TANAH				LUAS LAMPUK		BEBAN		TEGANGAN
	PERBAICAN di ARLOJI	SI @ / 10	REGANGAN DLLo %	TEDESI 1 - (e)	a - A <sub>o</sub> (e)	PERB. ARLOJI	BEBAN P kg	P <sub>u</sub> kg/cm <sup>2</sup>	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	45	0,040	0,56	0,005	10,298	7,5	5,010	0,459	
60	80	0,080	1,00	0,009	11,078	19,5	11,042	1,002	
90	120	0,120	1,84	0,014	11,076	16,5	12,200	1,117	
120	160	0,160	2,38	0,018	11,141	12,5	8,285	0,751	
150	200	0,200	2,73	0,023	11,204	7,0	6,061	0,549	



Yogyakarta, .. 05-Mar-2002

K. H. A. Halm Hammar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

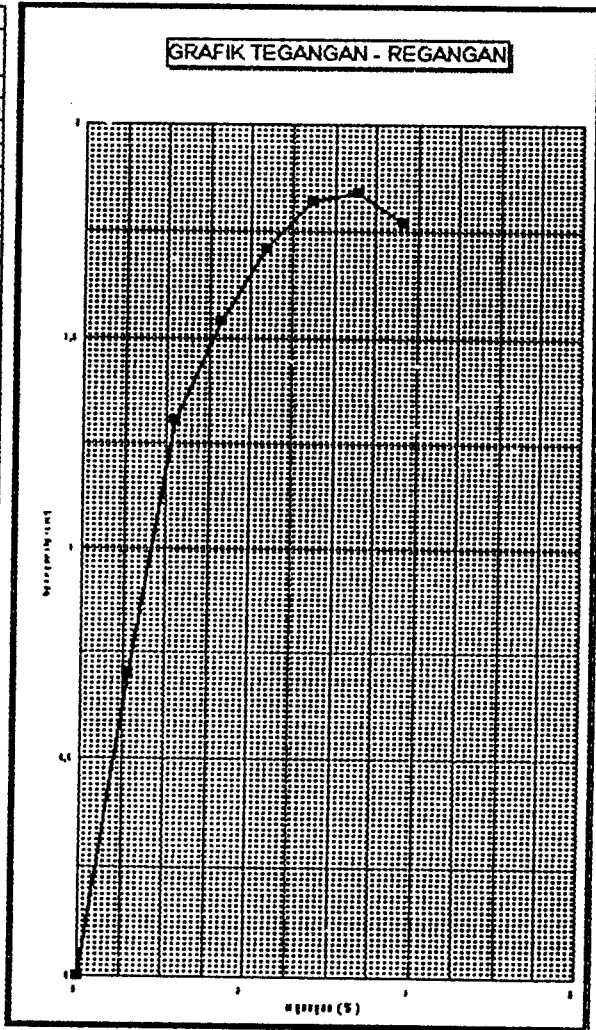
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Gedung Kapiteknik Bakti  
NO CONTOH : Isreal Karyasugra (2% 27 Isr)  
DIPERIKSA OLEH : Resda S.P & Ayu S.H

$q_u = 1,841 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,553 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT PECAH :  $58 \text{ derajat}$   
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH	Tanggal Asli Distribusi	
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $e$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_0$ ) cm	7,30
4	Luas melintang corong ( $A_0$ ) cm <sup>2</sup>	10,006
5	Volume tanah ( $V_0$ ) cm <sup>3</sup>	76,027
6	Berat tanah ( $W_0$ )	199,000
7	Berat volume tanah ( $\rho_{tanah}$ )	1,872
8	Berat volume kering ( $\rho_{sk}$ )	1,818

KADAR AIR		
Berat volume korong ( $V_{korong}$ )	22,07	21,26
Berat volume + berat tanah ( $V_{tanah}$ )	69,01	61,87
Berat volume + berat kering ( $V_{kering}$ )	63,46	38,36
Berat Air ( $W_{air}$ )	4,86	3,02
Berat jenis kering ( $\rho_{sk}$ )	21,28	18,20
Kadar air tanah (%)	21,23	21,04
Kadar air rata-rata (%)		0,85

WAS	PENEBARAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PENYALURAN	TE	REGANGAN	SERESIT	$s -$	PEND.	BEBAN	$P/q$	
di	ARLOJI	$q / MP$	DLLO%	1 - (2)	$A_0(2)$	ARLOJI	$P / kg$	$kg/cm^2$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,55	0,005	10,026	11,6	7,808	0,707	
60	80	0,080	1,00	0,010	11,018	21,6	14,288	1,200	
90	120	0,120	1,54	0,014	11,016	36,6	17,085	1,440	
120	160	0,160	2,18	0,018	11,111	51,6	19,872	1,712	
150	200	0,200	2,73	0,023	11,204	66,6	22,611	1,922	
180	240	0,240	3,28	0,027	11,297	81,6	25,246	2,161	
210	280	0,280	3,82	0,032	11,331	96,6	27,876	2,372	
240	320	0,320	4,27	0,036	11,206	111,6	30,428	2,644	
270	360	0,360	4,81	0,041	11,461	126,6	32,976	2,872	



Yogyakarta, - 05-Mar-2012

I. H. A. Karna Kusnar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

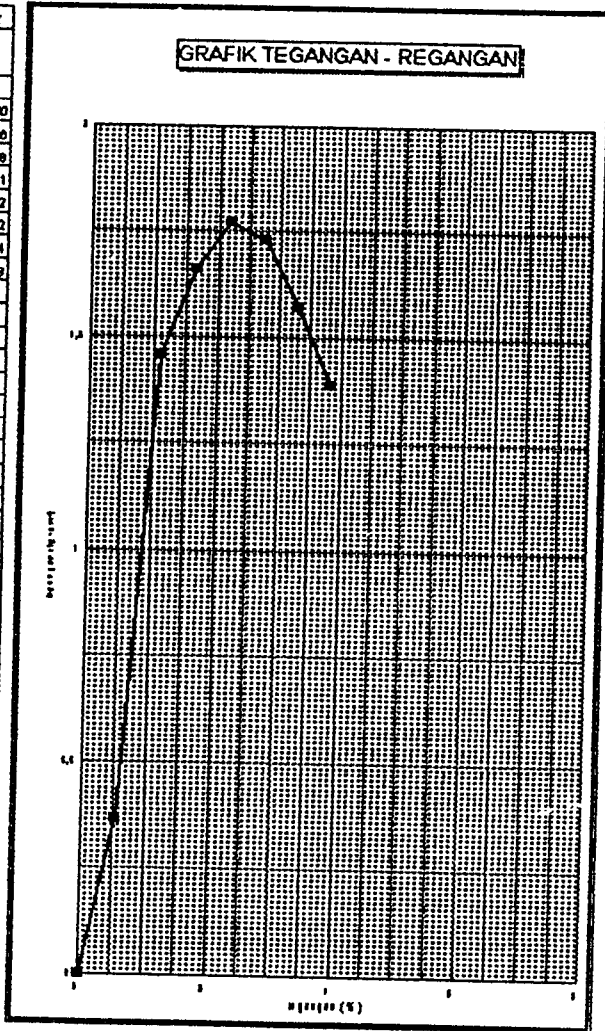
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Sedaya Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : tanah longgong Ø 114 Lemp  
DIPERIKSA OLEH : Randa S.F & Ayu S.N

$q_u = 1,772 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,575 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH : 67 derajat  
 $\phi = 24 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH	Tanggal dan Lokasi
1 Berat tanah basah (Gs)	2,600
2 Diameter corong tanah (e) cm	3,73
3 Tinggi corong tanah (Lo) cm	7,30
4 Luas muka-muka (cm <sup>2</sup> ) = A <sub>o</sub>	10,808
5 Volume tanah (cm <sup>3</sup> )	70,627
6 Berat tanah (G <sub>T</sub> )	196,000
7 Berat volume tanah (g/cm <sup>3</sup> )	1,964
8 Berat volume kering (g/cm <sup>3</sup> )	1,846

KADAR AIR		
Berat volume kering (g/cm <sup>3</sup> )	21,05	21,05
Berat volume + berat tanah (g/cm <sup>3</sup> )	30,26	30,26
Berat volume + berat kering (g/cm <sup>3</sup> )	37,05	37,01
Berat Air (g/cm <sup>3</sup> )	3,10	2,41
Berat tanah kering (g/cm <sup>3</sup> )	15,11	15,20
Kadar air tanah (%)	15,40	15,01
Kadar air satiu-rata (%)	5,30	

WAKT	PEMBESARAN TANAH				LUAS TAMPANG		DEFORM		TEGANGAN
	ARLOJH	SL	REKANSAN	SEKRESIF	A -	PEND.	SEBAY	PM	
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,25	0,995	10,028	0,0	1,015	0,200	
60	80	0,080	1,00	0,990	11,018	21,0	10,001	1,408	
90	120	0,120	1,84	0,984	11,020	22,5	10,400	1,801	
120	160	0,160	2,16	0,978	11,141	20,5	10,741	1,772	
150	200	0,200	2,73	0,973	11,204	20,0	10,407	1,732	
180	240	0,240	3,28	0,967	11,289	20,5	11,734	1,814	
210	280	0,280	3,82	0,962	11,391	23,6	15,726	1,288	



Yogyakarta... 05-Mai-2002

K. H. A. Hafim Hammar, MT



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

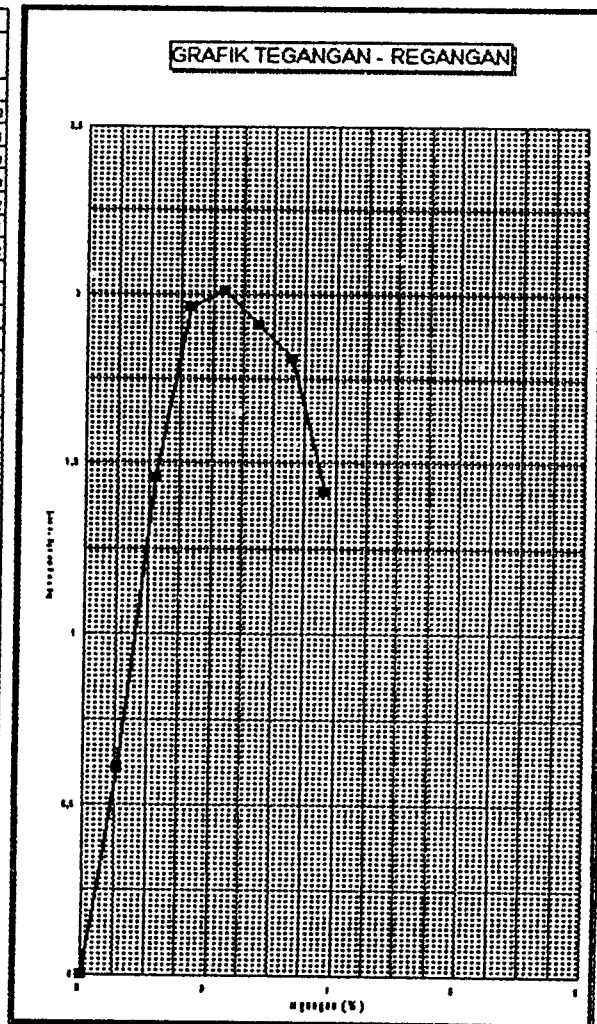
PROYEK : Tugas Akhir  
LOKASI : Sekeloa Kabupaten Bantul  
NO CONTOH : Uraian tugas No. 076 2 14 terp.  
DIPERIKSA OLEH : Rendra S.P & Ayu S.N

$q_u = 2,012 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,605 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH = 58 derajat  
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH		Tanah Asli Diambil
1	Berat jenis tanah ( $G_s$ )	2,600
2	Diameter contoh tanah ( $\phi$ ) cm	3,73
3	Tinggi contoh tanah ( $L_0$ ) cm	7,20
4	Luas melintang ( $\text{cm}^2$ ) = $A_0$	10,608
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	79,827
6	Berat tanah ( $G_r$ )	198,000
7	Berat volume tanah ( $\text{g/cm}^3$ )	1,979
8	Berat volume kering ( $\text{g/cm}^3$ )	1,820

KADAR AIR		
Berat volume kosong ( $\text{g/cm}^3$ )	21,81	21,81
Berat volume + berat basah ( $\text{g/cm}^3$ )	40,26	39,28
Berat volume + berat kering ( $\text{g/cm}^3$ )	38,26	35,91
Berat Air ( $\text{g/cm}^3$ )	2,40	2,47
Berat tanah kering ( $\text{g/cm}^3$ )	18,24	11,30
Kadar air tanah (%)	14,80	17,82
Kadar air saturasi (%)		6,44

Waktu	PENDESAK TANAH				LEMBUTAN PANG		BEBAN		TEGANGAN
	PERBACAN di	FL ARLOJI	DEBANGAN $\phi / 10'$	DEBANGAN DIALO%	SEKESIF 1 - $\phi$	$\phi -$ A $\phi$	PENS. ARLOJI	BEBAN P kg	$P/A$ kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	0,000
30	40	0,040	0,55	0,925	10,928	10,0	0,092	0,211	
60	80	0,080	1,00	0,890	11,019	24,0	0,201	1,498	
90	120	0,120	1,84	0,864	11,078	32,5	0,217	1,620	
120	160	0,160	2,16	0,878	11,141	33,5	0,218	2,012	
150	200	0,200	2,70	0,870	11,204	32,0	0,214	1,911	
180	240	0,240	3,28	0,867	11,267	30,5	0,211	1,812	
210	280	0,280	3,82	0,862	11,331	24,0	0,201	1,617	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

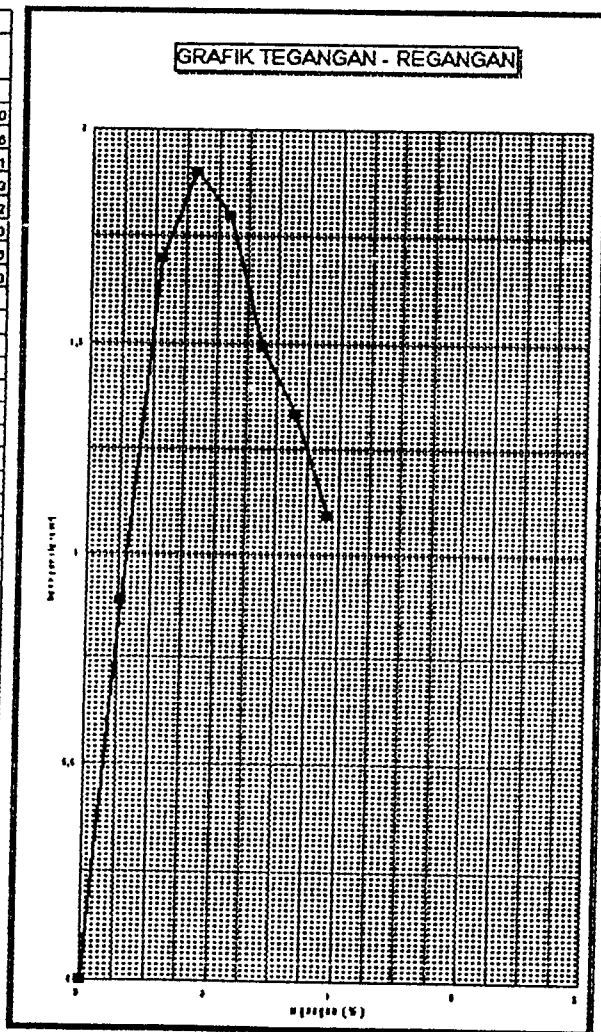
PROYEK : Tugu Akhri  
LOKASI : Gedung Kapakari Bakti  
NO CONTOH : Tanah pengaspas 4% 3 14 hari  
DIFERENSIASI : Reaktor S.P & Aya S.M

$q_u = 1,903 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 0,666 \text{ kg/cm}^2$   
SUDUT  
PECAH  $= 55 \text{ derajat}$   
 $\phi = 20 \text{ derajat}$

CONTOH TANAH		Tanah Asli Disturbed
1	Berat jenis tanah ( $\rho_s$ )	2,600
2	Diameter corong tanah ( $\rho$ ) cm	3,73
3	Tinggi corong tanah ( $L_0$ ) cm	7,20
4	Luas mata-mata ( $\text{cm}^2$ ) = $A_0$	10,808
5	Volume tanah ( $\text{cm}^3$ )	70,827
6	Berat tanah ( $G_T$ )	189,000
7	Berat volume tanah ( $\rho_{\text{batu}}$ )	1,951
8	Berat volume kering ( $\rho_{\text{batu}}^d$ )	1,841

KADAR AIR	
Berat corong kosong ( $G_{\text{korong}}$ )	21,71
Berat corong + tanah basah ( $G_{\text{basah}}$ )	66,61
Berat corong + tanah kering ( $G_{\text{kering}}$ )	42,25
Berat air ( $G_{\text{air}}$ )	2,25
Berat tanah kering ( $G_{\text{tanah}^d}$ )	20,01
Kadar air tanah (%)	10,25
Kadar air rata-rata (%)	0,10

WAKTU	PEMBACAAN TANAH		REGANGAN		SARUNG		DEBEAN		TEGANGAN	
	PENBACAAN di	ARLOJI	$\sigma / 10^3$	$\epsilon / \%$	1 - (2)	$A_0 / \%$	PENB. ARLOJI	DEBEAN P kg	$P / A_0$	$P_u$ kg/cm <sup>2</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0	0,0	0,000	0,000	
30	40	0,040	0,25	0,005	10,928	11,5	0,700	0,666		
60	80	0,080	1,00	0,030	11,018	20,0	10,738	1,201		
90	120	0,120	1,04	0,064	11,076	31,5	21,060	1,900		
120	160	0,160	2,18	0,078	11,141	30,0	20,076	1,802		
150	200	0,200	2,73	0,073	11,204	25,0	10,730	1,180		
180	240	0,240	3,28	0,087	11,287	22,5	10,057	1,200		
210	280	0,280	3,82	0,092	11,331	18,5	12,380	1,000		



# **LAMPIRAN 8**



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN**  
**SNI-1744-1989-F**

Proyek	: <u>Tugas akhir</u>	Tanggal	: 18/02/02
Material	: <u>Tanah lempung</u>	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S.N
Lokasi	: <u>Sedayu, Bantul, Yogya</u>	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 0% 1 (rendaman 4 hari)

**DATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,3 Cm  
 Tinggi : 17,9 Cm  
 Volume : 3290,98 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4130 Gram

**PENUMBUK**

Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lap : 12

	Sebelum	Setelah
Br. cawan + tanah basah (W1)	58,55	55,18
Br. Cawan + tanah kering (W2)	51,10	45,80
Br. Cawan (W3)	21,85	21,95
(W1-W2)		
kadar air (w) = $\frac{\quad}{\quad} \times 100\%$	25,47	39,33
(W2-W3)		
kadar air rata-rata	32,40	

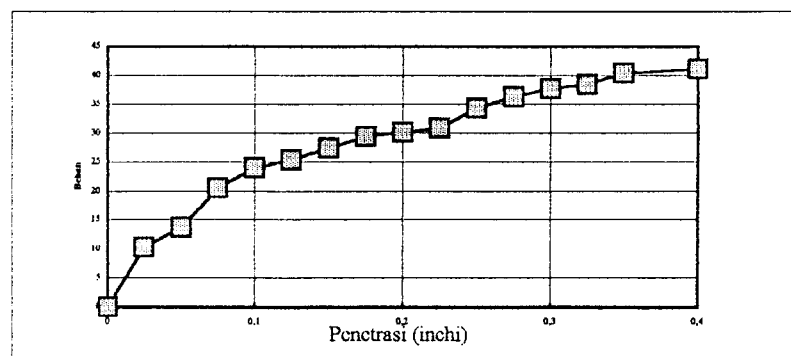
	sebelum	setelah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	7545	7969
Br. Tanah padat (W) gr	3415	3839
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	1,04	1,17
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,04	0,03

**Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV**

Hari ke	I	IV
Tanggal	14/02/02	18/02/02
Pembacaan	4.11	7.435
Pengembangan	80.90%	

**Dial Reading**

Penetrasi in	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	0,75	10,27
0,050	1,00	13,70
0,075	1,50	20,55
0,100	1,75	23,97
0,125	1,85	25,34
0,150	2,00	27,40
0,175	2,15	29,45
0,200	2,20	30,14
0,225	2,25	30,82
0,250	2,50	34,25
0,275	2,65	36,30
0,300	2,75	37,67
0,325	2,80	38,36
0,350	2,95	40,41
0,400	3,00	41,10

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\quad}{3000} \times 100\% =$	0,80%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\quad}{4500} \times 100\% =$	0,67%

# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN SNI-1744-1989-F

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	: 18/02/02
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S.N
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 0% 2 (rendaman 4 hari)

### JATA ALAT :

#### MOLD

Diameter : 15,86 Cm  
 Tinggi : 18,0 Cm  
 Volume : 3554,08 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4617 Gram

#### PENUMBUK

Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 25

	Sebelum	Sesudah
t. cawan + tanah basah (W1)	60,65	65,55
t. Cawan + tanah kering (W2)	52,95	53,25
t. Cawan (W3)	21,77	22,11
(W1-W2)		
kadar air (w) = $\frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$	24,70	39,50
(W2-W3)		
kadar air rata-rata	32,10	

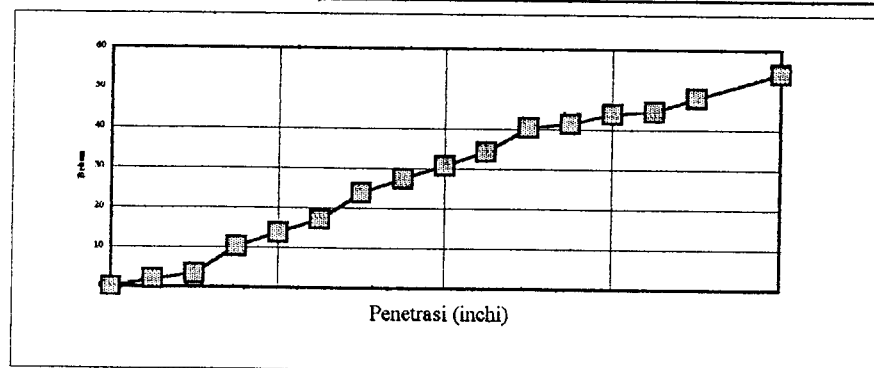
	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	8510	8896
Brt. Tanah padat (W) gr	3893	4279
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1,10	1,20
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,04	0,03

#### Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV

Hari ke	I	IV
Tanggal	14/02/02	18/02/02
Pembacaan	6,31	9,74
Pengembangan	54,36%	

### Penetration Reading

Penetrasi (in)	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	0,15	2,05
0,050	0,25	3,42
0,075	0,75	10,27
0,100	1,00	13,70
0,125	1,25	17,12
0,150	1,75	23,97
0,175	2,00	27,40
0,200	2,25	30,82
0,225	2,50	34,25
0,250	2,95	40,41
0,275	3,00	41,40
0,300	3,20	43,84
0,325	3,25	44,52
0,350	3,50	47,95
0,400	3,95	54,11



#### Nilai CBR

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{---}}{3000} \times 100\% =$	0,46%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{---}}{4500} \times 100\% =$	0,68%

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN**  
**SNI-1744-1989-F**

Proyek : Tugas akhir Tanggal : 18/02/02  
 Material : Tanah lempung Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.N  
 Lokasi : Sedayu, Bantul, Yogya Diperiksa oleh :  
 Jenis Pematatan : Sampel : 0% 3(rendaman 4 hari)

**DATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,25 Cm  
 Tinggi : 17,9 Cm  
 Volume : 3276,82 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 3890 Gram

**PENUMBUK**

Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis 65

	Sebelum	Sesudah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	65,25	67,85
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	56,87	54,9
Brt. Cawan (W3)	22,31	21,95
(W1-W2)		
Kadar air (w) = $\frac{\quad}{\quad} \times 100\%$	24,25	39,30
(W2-W3)		
Kadar air rata-rata	31,77	

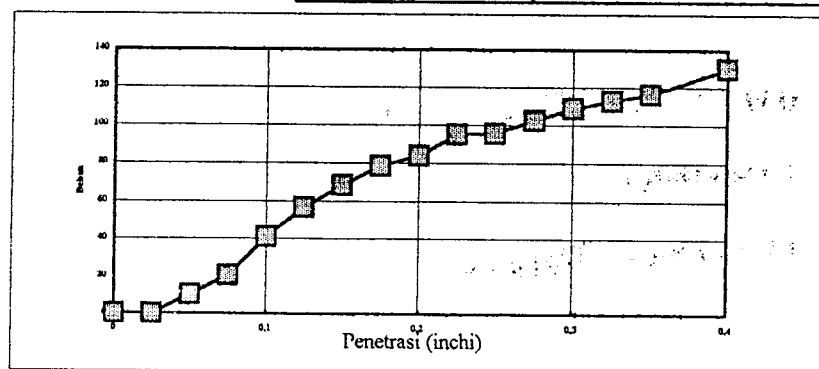
	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	8047	8246
Brt. Tanah padat (W) gr	4157	4356
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1,27	1,33
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,03

**Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV**

Hari ke	I	IV
Tanggal	14/02/02	18/02/02
Pembacaan	4,91	7,65
Pengembangan	55,80%	

**Dial Reading**

Penetrasi	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	0,00	0,00
0,050	0,75	10,27
0,075	1,50	20,55
0,100	3,00	41,10
0,125	4,15	56,85
0,150	5,00	68,50
0,175	5,75	78,77
0,200	6,15	84,25
0,225	6,95	95,21
0,250	7,00	95,89
0,275	7,50	102,74
0,300	7,95	108,91
0,325	8,25	113,02
0,350	8,50	116,44
0,400	9,50	130,14

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\quad}{3000} \times 100\% =$	1,37%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\quad}{4500} \times 100\% =$	1,87%

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN**  
**SNI-1744-1989-F**

Proyek : Tugas akhir Tanggal : 13/02/02  
 Material : Tanah lempung Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.N  
 Lokasi : Sedayu, Bantul, Yogya Diperiksa oleh :  
 Jenis Pematatan : Sampel : 6% 1 (rendaman 4 hari)

**DATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,3 Cm  
 Tinggi : 17,9 Cm  
 Volume : 3290,98 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 4135 Gram

**PENUMBUK**

Diameter : 5.08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapi : 12

	Sebelum	Sesudah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	48,10	62,25
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	43,45	51,35
Brt. Cawan (W3)	21,75	21,77
Kadar air (w) = $\frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\%$	21,43	36,85
Kadar air rata-rata	29,14	

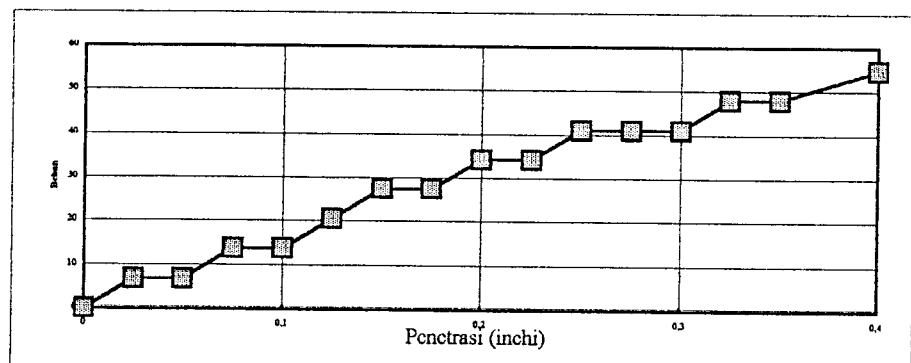
	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	7571	7981
Brt. Tanah padat (W) gr	3436	3846
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1,04	1,17
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,03

**Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV**

Hari ke	I	IV
Tanggal	09/02/02	13/02/02
Pembacaan	3.25	7.81
Pengembangan	140.31%	

**Dial Reading**

Penetrasi in	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	0,50	6,85
0,050	0,50	6,85
0,075	1,00	13,70
0,100	1,00	13,70
0,125	1,50	20,55
0,150	2,00	27,40
0,175	2,00	27,40
0,200	2,50	34,25
0,225	2,50	34,25
0,250	3,00	41,10
0,275	3,00	41,10
0,300	3,00	41,10
0,325	3,50	47,95
0,350	3,50	47,95
0,400	4,00	54,80

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{3000} \times 100\% =$	0,46%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{4500} \times 100\% =$	0,76%

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN**  
**SNI-1744-1989-F**

Proyek	: Tugas akhir	Tanggal	: 13/02/02
Material	: Tanah lempung	Dikerjakan	: Rendra SP & Ayu S.N
Lokasi	: Sedayu, Bantul, Yogya	Diperiksa oleh	:
Jenis Pemadatan	:	Sampel	: 6% 2(rendaman 4 hari)

**DATA ALAT :****MOLD**

Diameter : 15,46 Cm  
Tinggi : 18,5 Cm  
Volume : 3472,81 Cm<sup>3</sup>  
Berat : 4700 Gram

**PENUMBUK**

Diameter : 5.08 Cm  
Tinggi Jatuh : 30.48 Cm  
Jumlah Lapis : 3  
Berat : 2505 Gram  
Jumlah Tumbukan tiap lapi : 25

	Sebelum	Sesudah
Br. cawan + tanah basah (W1)	56,00	65,85
Br. Cawan + tanah kering (W2)	50,25	53,01
Br. Cawan (W3)	22,25	21,95
(W1-W2)		
Kadar air (w) = $\frac{\quad}{\quad} \times 100\%$	20,54	41,34
(W2-W3)		
Kadar air rata-rata	30,94	

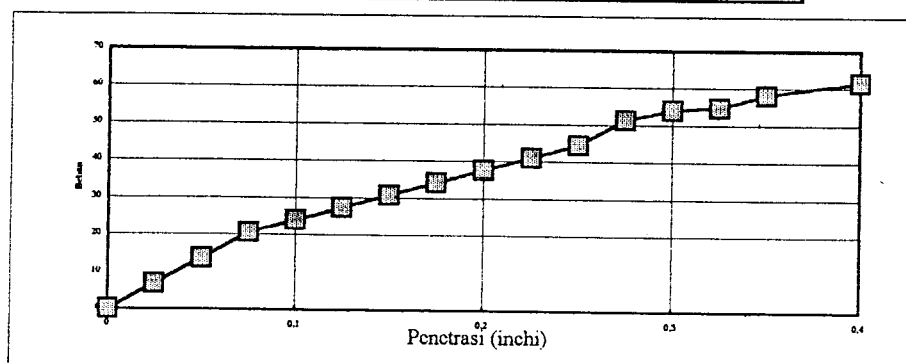
	sebelum	sesudah
Br. Molt + Tanah padat (gr)	8509	8952
Br. Tanah padat (W) gr	3809	4252
Br.vol. tanah basah (a) = W/V	1,10	1,22
Br.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,05	0,03

**Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV**

Hari ke	I	IV
Tanggal	09/02/02	13/02/02
Pembacaan	9.57	13.19
Pengembangan	<del>37,83%</del> 10,57	

**Dial Reading**

Penetrasi	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	0,50	6,85
0,050	1,00	13,70
0,075	1,50	20,55
0,100	1,75	23,97
0,125	2,00	27,40
0,150	2,25	30,82
0,175	2,50	34,25
0,200	2,75	37,67
0,225	3,00	41,10
0,250	3,25	44,52
0,275	3,75	51,37
0,300	3,95	54,11
0,325	4,00	54,80
0,350	4,25	58,22
0,400	4,50	61,65

**Nilai CBR**

Tekanan dikoreksi	
1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\quad}{3000} \times 100\% =$	0,80%
Tekanan dikoreksi	
2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\quad}{4500} \times 100\% =$	0,84%

**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895330 Yogyakarta, 55584

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM DENGAN RENDAMAN**  
 SNI-1744-1989-F

Proyek : Tugas akhir  
 Material : Tanah lempung  
 Lokasi : Sedayu, Bantul, Yogya  
 Jenis Pematatan :

Tanggal : 13/02/02  
 Dikerjakan : Rendra SP & Ayu S.N  
 Diperiksa oleh :  
 Sampel : 6% 3(rendaman 4 hari)

**DATA ALAT :**

**MOLD**  
 Diameter : 15,25 Cm  
 Tinggi : 17,9 Cm  
 Volume : 3276,82 Cm<sup>3</sup>  
 Berat : 3892 Gram

**PENUMBUK**

Diameter : 5,08 Cm  
 Tinggi Jatuh : 30,48 Cm  
 Jumlah Lapis : 3  
 Berat : 2505 Gram  
 Jumlah Tumbukan tiap lapis : 65

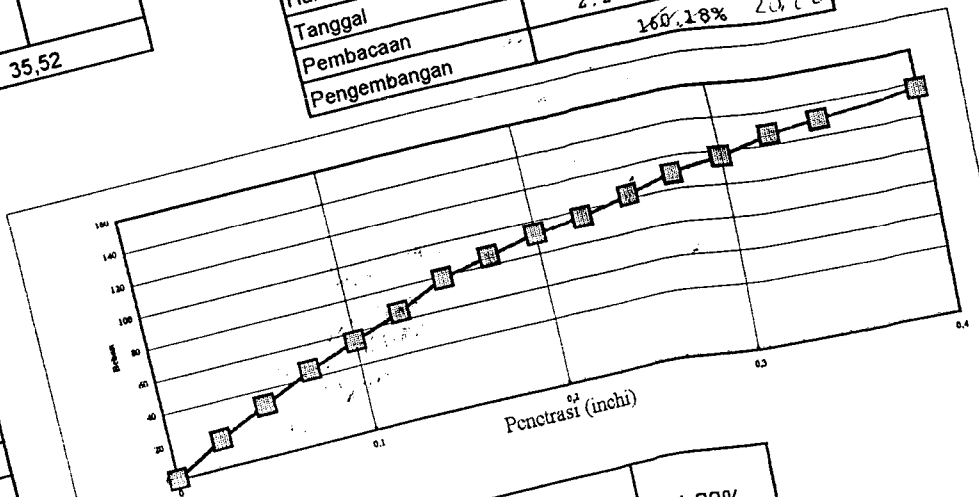
	Sebelum	Sesudah
Brt. cawan + tanah basah (W1)	56,45	61,87
Brt. Cawan + tanah kering (W2)	50,25	48,75
Brt. Cawan (W3)	21,80	22,11
kadar air (w) = $\frac{(W1-W2)}{(W2-W3)} \times 100\%$	21,79	49,25
kadar air rata-rata	35,52	

	sebelum	sesudah
Brt. Molt + Tanah padat (gr)	8072	8291
Brt. Tanah padat (W) gr	4180	4399
Brt.vol. tanah basah (a) = W/V	1,28	1,34
Brt.vol. tanah kering = a/(1+w)	0,06	0,03

	I	IV
Pembacaan dial pengembangan hari I dan hari IV		
Hari ke	09/02/02	13/02/02
Tanggal	2,26	5,88
Pembacaan Pengembangan	160,18%	20,72

**Dial Reading**

Penetrasi in	Beban	
	Dial	Pi (lb)
0	0,00	0,00
0,025	1,25	17,12
0,050	2,25	30,82
0,075	3,25	44,52
0,100	4,00	54,80
0,125	4,75	65,07
0,150	5,75	78,77
0,175	6,25	85,62
0,200	6,75	92,47
0,225	7,00	95,89
0,250	7,50	102,74
0,275	8,00	109,59
0,300	8,50	116,44
0,325	9,25	126,72
0,350	9,50	130,14
0,400	10,00	136,99



Nilai CBR	Tekanan dikoreksi	$\times 100\% =$	1,83%	
1. Penetrasi 0,1" =	3000			
2. Penetrasi 0,2" =	4500	Tekanan dikoreksi	$\times 100\% =$	2,05%