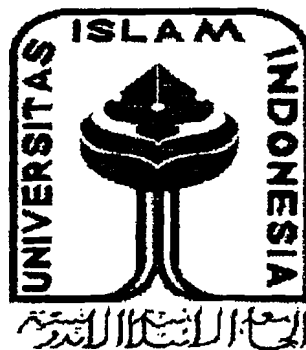


TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN
MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL SEBAGAI ALTERNATIF
PERKUATAN TANAH DASAR STRUKTUR PONDASI
GEDUNG



Oleh

1. Nama : YULLANTA
No. Mhs : 89 310 054
Nirm : 890051013114120054
2. Nama : AGUS SURIPTA
No. Mhs : 91 310 143
Nirm : 910051013114120138

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

1998

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN
MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL SEBAGAI ALTERNATIF
PERKUATAN TANAH DASAR STRUKTUR PONDASI
GEDUNG

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

Oleh

1. Nama : YULIANTA
No. Mhs : 89 310 054
Nirm : 890051013114120054
2. Nama : AGUS SURIPTA
No. Mhs : 91 310 143
Nirm : 910051013114120138

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

1998

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
SETABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN
MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL SEBAGAI ALTERNATIF
PERKUATAN TANAH DASAR STRUKTUR PONDASI
GEDUNG

Oleh

1. Nama : YULIANTA
No. Mhs : 89 310 054
Nirm : 890051013114120054
2. Nama : AGUS SURIPTA
No. Mhs : 91 310 143
Nirm : 910051013114120138

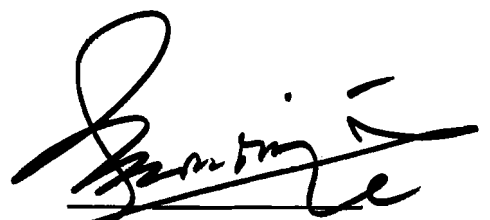
Telah diperiksa dan disetujui oleh

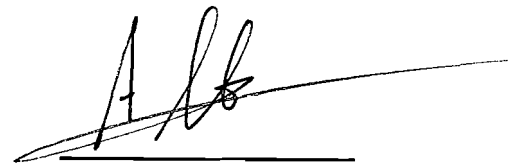
Ir. Ibnu Sudarmadji, MS

Dosen pembimbing I

Ir. Akhmad Marzuko, MT

Dosen pembimbing II


Tanggal: 7.11.98


Tanggal: 4.11.98

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Lingkup Penelitian.....	4
1.5.1 Sampel Tanah.....	5
1.5.2 Tanah Campuran.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Latar belakang.....	7
2.2 Pelaksanaan.....	8
2.3 Pemantauan Terhadap penurunan.....	9

2.4 Kesimpulan.....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Penelitian Sifat Fisik Tanah.....	12
3.2 Penelitian Sifat Mekanik Tanah.....	15
3.2.1 Uji Proctor Standar.....	15
3.2.2 Kekuatan Geser.....	17
3.2.3 Uji CBR.....	18
3.3 Perkuatan Tanah Dasar Pondasi.....	19
BAB IV HIPOTESIS.....	22
BAB V METODE PENELITIAN.....	23
5.1 Rencana Penelitian.....	23
5.2 Pekerjaan Persiapan.....	23
5.3 Pekerjaan Lapangan.....	23
5.4 Pekerjaan Laboratorium.....	25
5.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah.....	25
a. Pemeriksaan Kadar Air.....	25
b. Pemeriksaan Berat Volume.....	25
c. Pemeriksaan Berat Jenis.....	26
d. Pemeriksaan Batas Konsistensi.....	27
e. Uji Swelling Dengan Free Swell.....	30
5.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah.....	31
a. Uji Proctor Standar.....	31
b. Uji Tekan Bebas.....	32
c. Uji Geser Langsung.....	35

d. Uji CBR.....	38
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
6.1 Sifat Fisik Tanah Lempung.....	41
6.2 Sifat Mekanik Tanah Lempung.....	44
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
7.1 Kesimpulan.....	56
7.2 Saran-saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 6.1	Data sifat fisik tanah lempung asli daerah Godean.....	41
Tabel 6.2	Hasil uji Proctor Standar tanah lempung daerah Godean.....	44
Tabel 6.3	Hasil pengujian tekan bebas.....	45
Tabel 6.4	Hasil pengujian geser langsung.....	47
Tabel 6.5	Hasil pengujian CBR.....	49
Tabel 6.6	Hasil uji tes free swell.....	51
Tabel 6.7	Hasil perhitungan.....	55
Tabel 7.1	Prosentase peningkatan hasil uji tekan bebas.....	57
Tabel 7.2	Prosentase peningkatan hasil uji CBR.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram fase tanah.....	12
Gambar 3.2	Batas-batas Atterberg.....	14
Gambar 3.3	Pemadatan tanah dasar pondasi.....	19
Gambar 3.4	Jenis kegagalan.....	20
Gambar 5.1	Alat uji tekan bebas	34
Gambar 5.2	Penempatan lapisan geotekstil tekan bebas.....	35
Gambar 5.3	Alat uji geser langsung.....	37
Gambar 5.4	Benda uji geser langsung.....	37
Gambar 5.5	Alat uji CBR.....	39
Gambar 5.6	Benda uji CBR.....	40
Gambar 6.1	Grafik analisis butiran tanah.....	42
Gambar 6.2	Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh departemen Pertanian Amerika Serikat.....	43
Gambar 6.3	Grafik uji Proctor Standar tanah lempung daerah Godean.....	44
Gambar 6.4a	Grafik nilai kuat tekan bebas dan kohesi.....	45
Gambar 6.4b	Grafik nilai sudut gesek dalam dan sudut pecah.....	46
Gambar 6.5a	Grafik nilai sudut gesek dalam.....	47
Gambar 6.5b	Grafik nilai kohesi.....	48
Gambar 6.6	Grafik hasil uji CBR.....	49

Gambar 6.7	Contoh pondasi dan tanah dasarnya.....	52
Gambar 6.8	Grafik hubungan dimensi gaya terhadap daya dukung dari perkuatan tana.....	52
Gambar 6.9	Grafik dimensi panjang dari perkuatan tanah.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lampiran data pemantauan pada timbunan selama 3 bulan
- Lampiran 2 Lampiran data pemantauan pada timbunan selama 2 tahun
- Lampiran 3 Lampiran tempat lokasi pemantoan
- Lampiran 4 Lampiran denah lokasi proyek
- Lampiran 5 Kartu peserta tugas akhir
- Lampiran 6 Pemeriksaan kadar air tanah.
- Lampiran 7 Pemeriksaan berat volume tanah.
- Lampiran 8 Pengujian berat jenis tanah.
- Lampiran 9 Distribusi butiran tanah.
- Lampiran 10 Pengujian batas cair.
- Lampiran 11 Pemeriksaan batas susut dan faktor susut.
- Lampiran 12 Pemadatan tanah.
- Lampiran 13 Pegujian tekan bebas (tanah takterganggu).
- Lampiran 14 Pengujian tekan bebas (tanah hasil pemadatan).
- Lampiran 15 Pengujian tekan bebas (1 lapis geotekstil).
- Lampiran 16 Pengujian tekan bebas (2 lapis geotekstil).
- Lampiran 17 Pengujian tekan bebas (3 lapis geotekstil).
- Lampiran 18 Pengujian geser langsung (tanah tak terganggu).
- Lampiran 19 Pengujian geser langsung (tanah hasil pemadatan).
- Lampiran 20 Pengujian geser langsung (dengan 1 lapis geotekstil).

- Lampiran 21 Pemeriksaan CBR laboratorium (tanah dipadatkan).
- Lampiran 22 Pemeriksaan CBR laboratorium (1 lapis geotekstil).
- Lampiran 23 Pemeriksaan CBR laboratorium (2 lapis geotekstil).
- Lampiran 24 Pemeriksaan CBR laboratorium (3 lapis geotekstil).
- Lampiran 25 Time schedule tugas akhir.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini merupakan tugas wajib sebagai syarat untuk memperoleh derajat sarjana strata- 1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Judul dari Tugas Akhir ini adalah Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Geotekstil sebagai Alternatif Perkuatan Tanah Dasar Pondasi Gedung yang dilaksanakan dengan penelitian pada laboratorium Mekanika Tanah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis tanah lempung daerah Godean sesuai karakter fisik dan mekaniknya apabila distabilisasi dengan bahan geotekstil, pengaruh kuat dukung serta kuat gesernya terhadap pondasi dangkal.

Penyusun menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik, saran atau masukan yang bersifat membangun sangat kami harapkan dari pembaca. Dalam penelitian dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penyusun banyak mendapat bantuan moril, materiil, petunjuk dan bimbingan dari

berbagai pihak, untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, PhD, selaku dekan Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Tadjudin BM Aris, MS, selaku ketua jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, MT, selaku dosen pembimbing II.
5. Saudara Yudi dan Sugiyono laboran pada laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian Tugas Akhir ini.

Semua laporan tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penyusun pribadi maupun para pembaca. Amin.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta , Oktober 1998

Penyusun

INTISARI

Perbaikan kualitas tanah dasar pada pondasi dangkal adalah sangat penting dilakukan untuk mendapatkan stabilitas yang tinggi untuk menjamin keamanan, kekuatan serta keawetan struktur bangunan di atasnya. Untuk mendapatkan tingkat kekuatan tertentu dari jenis tanah dasar pondasi dangkal yang berupa tanah lempung tidak cukup hanya dengan pemadatan saja. Oleh karena itu perlu dicari cara-cara mendapatkan tingkat stabilitas yang tinggi serta kemampuan dukung dari tanah yang lebih besar.

Metode stabilisasi tanah lempung yang kohesif menggunakan geotekstil merupakan salah satu alternatif perkuatan tanah dasar pondasi dangkal. Sebagai produk teknologi modern maka stabilisasi tanah dengan geotekstil perlu untuk dikembangkan pada rekayasa teknik sipil serta perlu dikaji secara ilmiah keefektifan serta karakteristiknya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mekanik dari penggunaan bahan geotekstil untuk stabilisasi tanah lempung. Pengujian dilakukan di laboratorium yaitu proctor standar, tekan bebas, geser langsung dan CBR untuk mengetahui pengaruh lapisan geotekstil serta variasi jumlah lapisan geotekstil terhadap daya dukung serta kuat gesernya.

Dari hasil penelitian pada berbagai variasi jumlah lapisan geotekstil menunjukkan peningkatan kuat dukung dan gesernya. Sedang jumlah lapisan geotekstil sangat berpengaruh pada peningkatan daya dukung tanah yaitu semakin banyak lapisan geotekstil maka semakin besar daya dukung tanahnya.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan pembangunan maka semakin sempit dan semakin mahal pula harga lahan untuk mendirikan bangunan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, agar pada lahan yang tanahnya kurang memenuhi persyaratan sebagai tempat untuk mendirikan bangunan, maka dicari cara-cara untuk membuat tanah menjadi memenuhi persyaratan untuk mendirikan bangunan.

Tanah mempunyai peranan sangat penting dalam pekerjaan bangunan, baik sebagai bahan bangunan seperti pada tanggul dan bendungan atau sebagai pendukung bangunan di atasnya seperti pada gedung, jalan raya dan jalan kereta api. Untuk itu tanah harus memenuhi persyaratan kualitas baik secara fisik maupun teknis. Namun tidak semua tanah dalam keadaan aslinya, memenuhi persyaratan kualitas yang diinginkan. Oleh karena itu sebelum pelaksanaan pembangunan harus dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk mencapai persyaratan teknis tertentu. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut *Stabilisasi*.

Stabilisasi dapat berupa tindakan-tindakan sebagai berikut :

- a. Menambah kepadatan tanah.
- b. Menambah material yang tidak aktif, sehingga mempertinggi kohesi dan atau tahanan geser yang timbul.

- c. Menambah material agar dapat mengadakan perubahan-perubahan alami dan kimiawi material tanah.
- d. Menurunkan permukaan air tanah (*drainasi*).
- e. Mengganti tanah-tanah yang tidak memenuhi syarat untuk konstruksi.

Lempung merupakan tanah yang secara fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan. Berdasarkan konsistensinya tanah lempung dibagi menjadi beberapa jenis yaitu lempung keras (*hard clay*), lempung sangat kaku (*very stiff clay*), lempung kaku (*stiff clay*), lempung sedang (*medium clay*), lempung lunak (*soft clay*) dan lempung sangat lunak (*very soft clay*). Dari jenis-jenis lempung diatas, tanah lempung lunak (*soft clay*) sering menimbulkan masalah dalam pekerjaan sipil. Hal ini dapat dilihat dari sifat mekanik nilai kuat tekan bebas sebesar 0,25-0,50 kg/cm² (*Terzaghi dan Peck, 1967 serta Wesley, 1977*).

Dari berbagai jenis tanah yang terdapat di Indonesia, tanah lempung adalah akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antara partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Di antara partikel-partikel terdapat ruang kosong disebut pori-pori (*void space*) yang berisi air atau udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang tersenyawa diantara partikel-partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik.

Tanah lempung daerah Godean, Yogyakarta merupakan tanah yang secara fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan. Sifat-sifat tanah lempung daerah Godean kekuatannya rendah dan pengembangannya cukup besar sehingga lempung ini potensial menimbulkan kerusakan pada bangunan diatasnya.

Kerusakan pada bangunan umumnya berupa retak-retak akibat penurunan yang tidak merata dan akibat pengembangan (*swelling*) yang besar.

Dari keterangan di atas sebagai dasar pemikiran dalam perbaikan tanah dilakukan setabilisasi tanah lempung dengan geotekstil salah satu alternatif. Geotekstil merupakan bahan sintentis yang digunakan untuk meningkatkan daya dukung dan kekuatan geser tanah. Dengan bahan ini bisa diperoleh suatu konstruksi teknik yang aman terhadap retak-retak pada struktur bangunan. Sebelum geotekstil digunakan pada suatu konstruksi perlu dilakukan penelitian lapangan untuk memperoleh suatu informasi data tanah atau batuan sebagai bahan konstruksi itu sendiri. Informasi data tanah tersebut adalah kekuatan material batuan, perilaku deformasi, porositas, permeabilitas, diskontinuitas dan kuat geser. Dengan informasi ini akan mempermudah menentukan jenis dan macam geotekstil yang diperlukan untuk dapat mengatasi masalah yang timbul oleh adanya perilaku tanah terhadap suatu konstruksi.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat-sifat fisik tanah lempung asli yang belum distabilisasi dari daerah Godean, Yogyakarta.
2. Mengetahui sifat-sifat mekanis lempung dari daerah Godean, Yogyakarta yang telah distabilisasi dengan geotekstil.
3. Menaikkan dan menambah daya dukung bila menggunakan geotekstil.

1.3 Batasan Masalah.

Mengingat kemampuan, biaya dan waktu yang tersedia maka penelitian ini hanya ditujukan untuk mengetahui konsistensi peningkatan kuat geser dan daya dukung tanah terhadap beban di atasnya apabila distabilisasi dengan geotekstil. Sampel tanah lempung diambil dari daerah Godean, Yogyakarta. Jenis geotekstil yang digunakan adalah jenis woven dan letak geotekstil adalah mendatar searah bidang kontak. Geotekstil yang dipakai jenis Hate Rein77fox 465250 XT , YM No. 2-13-1 produksi PT ABADI NYLON ROPE and FISHING NET. MFG, LTD., Surabaya. Tidak terdapat air tanah atau air tanah dalam sekali dari dasar pondasi. Tinjauan perhitungan hanya pada pondasi dangkal. Pengujian dilakukan pada kondisi Unconsolidated Undrained (UU) dan tidak dilakukan penjenjuran pada benda uji. Beban gempa (dinamik) dan penurunan (konsolidasi) tidak diperhitungkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan gambaran pengaruh dari geotekstil jenis woven terhadap perilaku mekanisme gesekan antara lempung dengan geotekstil dan daya dukung tanah. Untuk selanjutnya bisa dipakai sebagai bank data atau sebagai acuan untuk perancangan stabilitas tanah dasar pondasi yang diperkuat dengan geotekstil.

1.5 Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

1.5.1 Sampel Tanah

Penelitian ini dilakukan dalam dua keadaan yaitu tanah tak terganggu (*undisturb*) dan terganggu (*disturb*) serta tanah campuran.

1. Tanah tak terganggu (*undisturb*)

Sampel yang diuji di laboratorium:

- a. Kuat Tekan Bebas,
- b. Geser Langsung,
- c. Propertis Tanah (kadar air dan berat volume basah)

2. Tanah terganggu (*disturb*)

Sampel yang diuji di laboratorium:

- a. Kadar Air (w),
- b. Berat Jenis,
- c. Distribusi Butiran,
- d. Batas Susut,
- e. Batas Plastis,
- f. Batas Cair,
- g. Uji Proctor Standar,
- h. Uji Tekan Bebas,
- i. Uji CBR,
- j. Uji swelling dengan "Free Swell".

1.5.2 Tanah Campuran

Pada tanah campuran dibuat tanah berlapis geotekstil dengan lapisan berbeda. Pengujian dilakukan dengan perbandingan jumlah lapisan geotekstil pada benda uji

yaitu: satu lapis, dua lapis dan tiga lapis. Selain berdasarkan kadar air, pencampuran untuk uji tekan bebas dan uji CBR dilakukan berdasarkan berat isi basah (γ_b).

Pengujian tanah campuran berupa:

- a. Kadar Air (w),
- b. Berat Isi Basah (γ_b),
- c. Berat Isi Kering (γ_k),
- d. Uji Tekan Bebas,
- e. Uji Geser Langsung,
- f. Uji CBR.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sebagai acuan dalam tinjauan pustaka adalah dari hasil penelitian oleh Ir. Sutji Lestari, MSc dengan judul: Penggunaan Geotextile Untuk Perkuatan Timbunan Tanah Badan Jalan Sebagai Alternatif Kontruksi Penahan Tanah.

2.1. Latar Belakang

Penggunaan geotextile untuk perkuatan badan jalan sebagai alternatif kontruksi penahan tanah ini telah dilaksanakan pada proyek Jalan Arteri Seleman Yogyakarta Tahun Anggaran (TA) 1993/1994. Penggal jalan yang memakai teknologi ini terletak pada sta 5+275 s/d 5+579 dengan tinggi timbunan jalan antara 5,00 m s/d 7,00 m dan lebar 30 m. Hal ini karena adanya titik-titik tetap yang merupakan titik referensi bagi alinyemen vertikalnya yang merupakan hasil pelaksanaan TA sebelumnya. Jenis geotextile yang dipakai jenis anyaman (*woven geotextile*) produksi dalam negeri.

Dasar pemikiran penggunaan teknologi ini disamping adanya keterbatasan lahan sehingga dengan tinggi timbunan yang cukup tinggi tersebut menjadikan sudut lereng cukup tajam (80°) keterbatasan dana, cuaca pada pelaksanaan juga daya dukung tanah dasar yang rendah ($\ll 1 \text{ kg/cm}^2$) dengan jenis tanah lumpur

kepasiran lepas serta adanya aliran sungai yang mengerosi tanah dasar hampir separo badan jalan.

Pemantauan terhadap penurunan timbunan dilaksanakan sejak 3 (tiga) bulan pertama setelah selesai pekerjaan sampai sekarang.

2.2 Pelaksanaan

Langkah awal dari pelaksanaan pekerjaan TA 1993/1994 adalah melakukan penggalian aliran sungai yang megerosi tanah dasar badan jalan dengan mengembalikannya pada aliran semua dan memperkecil dinding dengan bronjong kawat yang diisi batu dan pemasangan krib-krib untuk mengelola arah aliran sungai. Langkah ini dilakukan bersamaan dengan penggalian aliran sungai dari gorong-gorong sedemikian rupa sehingga arah aliran searah dengan aliran sungai.

Kemudian dilakukan penimbunan dan pemadatan bagian tanah jalan yang tererosi dengan tanah urug pilihan. Selanjutnya di atasnya dipasang *wrapped mattress*, yaitu dengan cara menghamparkan geotextile selebar badan jalan (30 m), sepanjang \pm 285 m dan di atasnya dihampar lapisan sirtu yang dipadatkan setebal 2 x 30 cm, serta dibungkus dengan geotextile. Di atas *wrapped mattress* tersebut dipasang lapisan perkuatan geotextile dengan tebal lapisan tanah timbunan sesuai dengan perencanaan (berkisar antara 30 cm – 60 cm, makin ke atas makin tebal lapisannya). Adapun pemasangan lapisan perkuatan geotextile ini diletakkan pada bagian kanan dan kiri badan jalan, dan pada masing-masing bagian selebar 5,90 m. Langkah ini diteruskan hingga mencapai tinggi yang direncanakan.

Mengingat tinggi timbunan badan jalan yang ada dan untuk mengantisipasi adanya settlement yang mungkin terjadi karena beban lalu lintas dan konsolidasi timbunan tanah, maka khusus untuk penggal jalan ini tidak dilaksanakan pengaspalan seperti pada bagian jalan yang lain, namun hanya dilakukan prime coating saja pada agregat A. Hal ini dilakukan untuk menjaga agar butiran tidak berkurang atau terlepas yang disebabkan oleh lalu lintas yang ternyata cukup padat.

Evaluasi pekerjaan secara menyeluruh dilaksanakan setelah pekerjaan selesai, untuk ini dilakukan pemantauan terhadap penurunan yang terjadi akibat beban lalu-lintas maupun karena keadaan alam serta pemantauan terhadap jumlah lalu-lintas.

2.3. Pemantauan Terhadap Penurunan

Pemantauan penurunan dilaksanakan dengan cara memasang titik-titik tetap yang diukur elevasinya, dan dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut :

1. Pada 3 (tiga) bulan pertama setelah proyek T.A. 1993/1994 selesai secara berkala, dengan kondisi permukaan perkerasan masih berupa agregat A yang ditutup dengan prime coat dan jalur lambat berupa tanah pilihan yang dipadatkan.
2. Pada saat purna pelaksanaan T.A. 1994/1995, dengan kondisi permukaan perkerasan jalur cepat dan jalur lambat berupa campuran aspal panas, ATB 5 cm dan AC 4 cm.
3. Pada saat sekarang, bulan juni 1997.

Secara rinci pemantauan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pemantauan pada 3 (tiga) bulan pertama (Maret-Juni 1994). Pemantauan dilaksanakan pada 12 tempat atau setiap 25 m, dan untuk setiap tempat terdapat 4 titik pantau (pada jalur lambat 2 titik dan jalur cepat 2 titik). Dari hasil pantauan tersebut, penurunan terbesar terdapat pada 2 tempat di jalur lambat yang masih merupakan lapis timbunan tanah pilihan sebesar 1,40 cm dan 1,80 cm. Sedangkan pada jalur cepat penurunan terbesar terdapat pada 1 tempat sebesar 1,10 cm. Penurunan pada tempat lain berkisar antara 0-3 mm pada jalur lambat dan 0-3 mm pada jalur cepat (lihat pada lampiran data).
2. Pemantauan penurunan pada saat purna pelaksanaan TA 1994/1995 dan pada bulan Juni 1997. Pada saat pelaksanaan dilakukan perbaikan alinyemen vertikal dengan tambahan tinggi timbunan berkisar 0,20 - 1,50 m. penambahan ini masih dalam batas keamanan terhadap stabilitas timbunan secara menyeluruh (*overall stability*). Untuk kerapian timbunan badan jalan tambahan dan badan jalan yang lama yang sudah ada perkuatan geotextilnya, dipasang penutup dengan pasangan batu kali tebal 15 cm dan pengaku dari beton bertulang (20/30 cm), serta dilengkapi dengan patok-patok pengaman mengingat tinggi timbunan ada rata-rata 7 m. Permukaan perkerasan jalur lambat dan jalur cepat ditutup dengan campuran aspal panas, ATB 5 cm dan AC 4 cm.

Nampak pada hasil pemantauan selama 2 tahun 4 bulan (dari bulan Pebruari 1995 s/d Juni 1997) terdapat penurunan terbesar pada jalur cepat bagian selatan tercatat di tiga tempat yaitu 1 cm, 1,1 cm, 1,3 cm, sedangkan pada jalur lambat

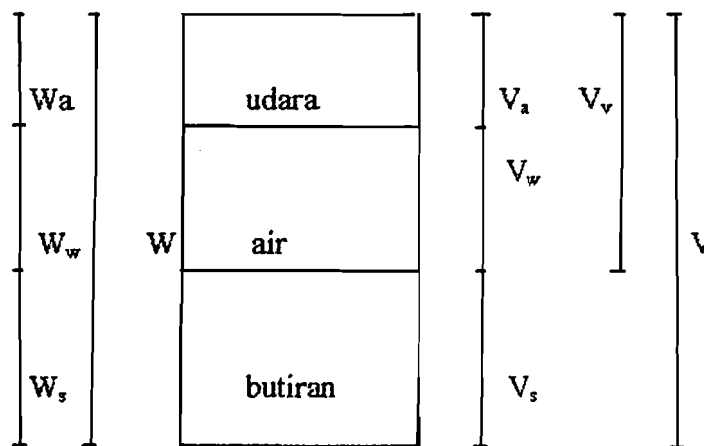
penurunan terbesar di dua tempat sebesar 0,6 cm dan 0,7 cm (lihat pada lampiran data).

2.4 Kesimpulan

1. Dengan berdasarkan pemantauan dan evaluasi seperti tersebut diatas, maka perkuatan timbunan badan jalan dengan *woven-geotextile* merupakan alternatif kontruksi yang dapat dipertanggungjawabkan baik dari segi biaya ,keamanan dan kekuatan kontruksinyan serta kemudahan pelaksanaannya.
2. Kontruksi ini merupakan alternatif kontruksi pada badan dengan timbunan yang tinggi (>5,00 m) atau sedang (antara 3,00 s/d 5,00 m) diatas tanah dengan daya dukung rendah ($\ll 1 \text{ kg/cm}^2$).
3. Menambah wawasan dan pengetahuan dalam pemanfaatan hasil teknologi produksi dalam negeri sebagai alternatif kontruksi yang dapat dipertanggungjawabkan keamanannya untuk mengatasi kondisi alam (struktur tanah, cuaca, keterbatasan lahan dsb) dikaitkan kondisi biaya yang tersedia dan target yang harus dicapai.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Penelitian Sifat Fisik Tanah



Gambar 3.1 Diagram Fase Tanah (*HC Hardiyatmo, 1992*)

Istilah-istilah umum yang dipakai untuk hubungan berat adalah kadar air (*moisture content*) dan berat volume (*unit weight*). Definisi dari istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut :

a. Kadar Air (w)

Kadar air (w), juga disebut *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan : w = kadar air

W_w = berat air

W_s = berat butiran

b. Berat Volume Tanah

Berat Volume (γ) adalah berat tanah per satuan volume, dengan rumus dasar :

$$\gamma = \frac{W_w + W_s}{V} \dots\dots\dots(3.2)$$

dengan : γ = berat volume

V = volume total

c. Berat Jenis (Specific Gravity, G_s)

Berat jenis adalah perbandingan antara volume butiran tanah dengan berat volume air.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_w}{V_s \cdot \gamma_w} \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan : γ_s = berat volume tanah

γ_w = berat volume air

V_s = volume tanah

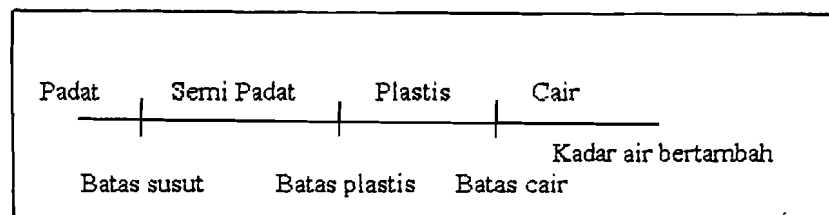
Berat jenis tidak mempunyai satuan.

d. Konsistensi Tanah

Apabila tanah berbutir halus mengandung mineral lempung, maka tanah tersebut dapat diremas-remas (*remolded*) tanpa menimbulkan retakan. Sifat kohesif ini disebabkan karena adanya air yang terserap (*absorbed water*) di keliling partikel lempung. Seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu

metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Bilamana kadar airnya tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan. Atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar yaitu : padat, semi padat, plastis dan cair, seperti dalam gambar 3.2.

Kadar air dinyatakan dalam persen, dimana terjadi transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Kadar air dimana transisi dari keadaan semi padat ke dalam plastis dinamakan batas plastis (*plastic limit*) dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*).



Gambar 3.2 Batas-batas Atterberg (*Braja M. Das, 1988*)

Batas cair tanah ;

Batas cair tanah atau *liquid limit* adalah kadar air pada kondisi dimana tanah mulai berubah dari plastis menjadi cair atau sebaliknya yaitu batas antara keadaan air dan keadaan plastis.

Batas plastis tanah ;

Batas plastis tanah atau *plastic limit* adalah kadar air pada kondisi dimana tanah mulai berubah dari kondisi semi padat menjadi kondisi plastis atau sebaliknya yaitu batas antara kondisi plastis dan kondisi semi padat. Kadar air ini

ditentukan dengan menggiling tanah pada pelat kaca sehingga diameter dari batang tanah yang dibentuk mencapai 1/8 inchi (3,2 mm). Bilamana tanah mulai menjadi pecah saat diameternya mencapai 1/8 inchi, maka tanah itu berada dalam kondisi batas plastis.

Batas susut tanah ;

Suatu kondisi tanah akan mulai menyusut apabila air yang dikandungnya secara perlahan-lahan hilang di dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terus menerus, tanah akan mencapai suatu tingkat keseimbangan dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume.

Indeks plastisitas tanah ;

Indeks plastisitas tanah atau *plasticity index* adalah selisih antara batas cair dan batas plastis atau perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah.

Indeks plastisitas didapat didasarkan rumus :

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(3.4)$$

dengan

PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

3.2 Penelitian Sifat Mekanik Tanah

3.2.1 Uji Proctor Standar

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanik untuk menghasilkan pemampatan partikel. Beberapa keuntungan dari pekerjaan pemadatan tanah antara lain:

1. Berkurangnya penurunan permukaan tanah (*subsidence*), yaitu gerakan vertikal di dalam massa tanah akibat berkurangnya angka pori,
2. Bertambahnya kekuatan atau daya dukung tanah,
3. Berkurangnya penyusutan, yaitu berkurangnya volume akibat berkurangnya kadar air dari nilai patokan saat pengeringan.

Spesifikasi pengendalian untuk pemadatan tanah kohesif telah dikembangkan oleh R.R. Proctor pada tahun 1920. Proctor mendefinisikan empat variabel pemadatan tanah yaitu:

1. Usaha pemadatan (energi pemadatan),
2. Jenis tanah (gradasi, kohesif-non kohesif, ukuran partikel dan lainnya),
3. Kadar air,
4. Berat volume kering.

Usaha pemadatan dan energi pemadatan (*compaction effort and energy*) adalah tolok ukur energi mekanis yang dikerjakan terhadap suatu massa tanah. Di lapangan, usaha pemadatan ini dihubungkan dengan jumlah gilasan dari mesin gilasa, jumlah jatuhnya dari benda-benda yang dijatuhkan, energi dalam suatu ledakan dan hal-hal yang serupa untuk suatu volume tanah tertentu. Energi pemadatan jarang merupakan bagian dari spesifikasi untuk pekerjaan tanah karena sangat sukar diukur. Energi pemadatan merupakan jumlah gilasan.

Pada pengujian di laboratorium, energi pemadatan didapatkan dari tumbukan. Pemadatan tumbukan dengan menjatuhkan palu dari ketinggian tertentu beberapa kali pada beberapa lapis tanah di dalam suatu cetakan (*mold*).

Hasil pemadatan dari beberapa sampel tanah akan diperoleh berat volume kering tanah (γ_d) dan kadar air (w) yang ditunjukkan dalam suatu kurva pemadatan yang

menggambarkan kurva berdasarkan berat volume kering terhadap kadar air. Nilai puncak dari berat isi kering disebut kerapatan kering maksimum (*γ_d maks*). Kadar air pada kerapatan kering maksimum disebut kadar air optimum (*Optimum Moisture Content, OMC*).

Pada kadar air yang tinggi, efisiensi pemadatan akan turun dengan cepat, tetapi tidak akan menghasilkan tanah yang jenuh karena gerakan partikel yang menerus dan pengembangan akibat tekanan pori yang berlebihan.

3.2.2 Kekuatan Geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butiran-butiran tanah terhadap desakan atau tarikan (*HC Hardiyatmo, 1992*). Dengan dasar pengertian ini, kuat geser berhubungan erat dengan kondisi keruntuhan tanah.

Nilai kuat geser sukar ditentukan secara pasti (*Bowles, 1993*) karena sangat tergantung pada banyak faktor seperti:

- a. Keadaan tanah (angka pori, ukuran dan bentuk butiran),
- b. Jenis tanah (kerikil, pasir, dan komposisinya),
- c. Kadar air, yang dapat bervariasi setiap saat,
- d. Anisotropis, sifat tanah yang tidak sama arah lateral dan vertikal.

Meningat kondisi tersebut, di laboratorium telah dikembangkan beberapa macam pengujian untuk mengetahui kekuatan geser tanah, antara lain:

- a. Uji kuat geser Unconsolidated Undrained (UU)

Kuat geser tanah lempung hasil pengujian UU digunakan pada kasus dengan kondisi pembebanan terjadi begitu cepat, sehingga belum terjadi konsolidasi atau drainasi pada lapisan tanahnya. Kondisi ini dijumpai pada akhir pelaksanaan

bendungan urugan, pondasi untuk tanah timbunan dan tiang pancang pada tanah lempung terkonsolidasi normal.

b. Uji kuat geser Consolidated Drained (CD)

Kuat geser CD dapat digunakan pada perencanaan stabilitas bendungan urugan yang mengalami rembesan secara tetap dalam jangka panjang. Penggunaan yang lain untuk perencanaan stabilitas jangka panjang dari tanah atau lereng.

c. Uji kuat geser Consolidated Undrained (CU)

Kuat geser CU digunakan dalam perencanaan stabilitas tanah dimana tanah mula-mula telah terkonsolidasi penuh dan telah dalam kedudukan seimbang dengan tegangan yang ada, namun karena alasan tertentu tambahan tegangan diterapkan dengan cepat tanpa adanya drainasi air pori dari tanahnya. Contoh keadaan ini adalah kondisi turunnya permukaan air secara cepat pada bendungan, lereng waduk atau saluran air.

Dalam penelitian ini dipakai salah satu yaitu uji kuat geser Unconsolidated Undrained (UU).

3.2.3 Uji CBR

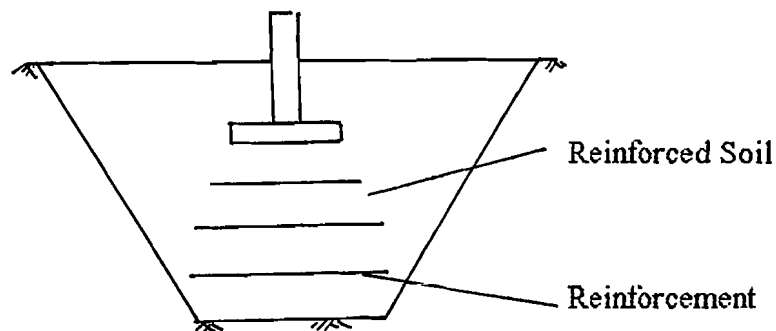
Alat pengujian untuk menentukan besarnya nilai CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 inchi. Piston digerakkan dengan kecepatan 0,05 inchi per menit, vertikal ke bawah. Proving ring digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*).

Dari hasil pengujian dibuat grafik hubungan antara beban dan penetrasi. Nilai CBR dari nilai perbandingan beban benda uji yang dibuat dengan nilai CBR standar, dinyatakan dalam persen. Besarnya beban standar untuk penetrasi 0,1" sebesar 3000

lbs, penetrasi 0,2” sebesar 4500 lbs, dan penetrasi 0,3” sebesar 5700 lbs. Nilai CBR diambil nilai terbesar pada masing-masing penetrasi (penetrasi 0,1”, 0,2” dan 0,3”).

3.3 Perkuatan Tanah Dasar Pondasi

Untuk meningkatkan daya dukung tanah pada stabilisasi tanah lempung di coba dengan menggunakan geotekstil sebagai alternatif perkuatan tanah bawah telapak pondasi. Penguatan lapisan tanah dasar pondasi ini dilakukan dengan cara pengerukan tanah dasar pondasi lalu dipadatkan dan kemudian diberi lapisan-lapisan geotekstil kemudian diuruk lagi dengan tanah lempung dan dipadatkan, ini dibuat dengan beberapa lapis agar mendapatkan kekuatan yang besar.

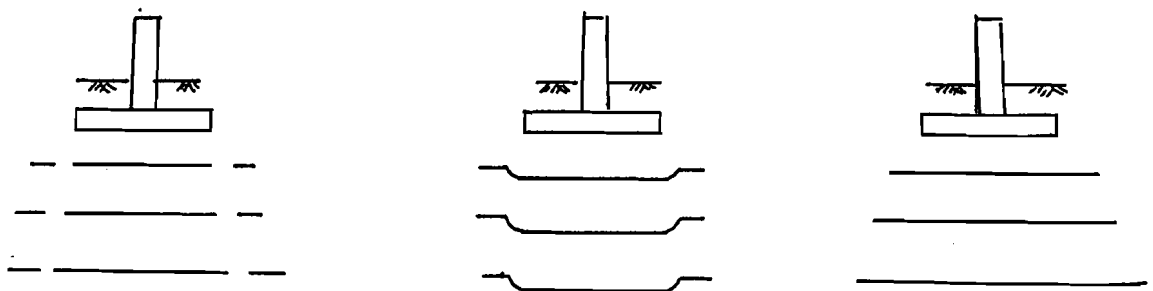


Gambar 3.3 Pemadatan tanah dasar pondasi (Colin JFP Jones, 1985).

Dengan mengharapkan hasil yang memuaskan kita harus mengingat dan mempelajari cara pemakaian dalam menggunakan geotekstil di dalam penguatan lapisan tanah. Bila terjadi kesalahan dalam pekerjaan maka akan menyebabkan kegagalan, oleh karena itu harus dilakukan dengan benar dan teliti supaya tidak terjadi kegagalan.

Bentuk kegagalan yang harus betul-betul di perhatikan adalah :

- a. Penguatan tegangan tarik pada geotekstil gagal yang mengakibatkan putus akibat gaya tekan struktur pondasi.
- b. Kegagalan penguatan tarik geotekstil dan pemadatan sehingga terjadi lendutan akibat gaya tekan struktur pondasi.
- c. Kegagalan tanah atas pada lapisan tanah lempung akibat gaya tekan struktur pondasi.



a) Kegagalan tegangan tarik geotekstil. b) Kegagalan lendutan. c) Kegagalan geser.

Gambar 3.4 Jenis kegagalan (Colin JFP Jones, 1985)

Menetapkan pada tegangan besar dan pada tegangan normal dengan bentuk dimensi yaitu :

$$\delta_v(q, z) = J\left(\frac{z}{b}\right)qb \dots\dots\dots(3.5)$$

dimana $J\left(\frac{z}{b}\right) = \int_0^{\infty} \frac{\delta = \left(\frac{z}{b}\right)dx}{qb} \dots\dots\dots(3.6)$

$$s(q, z) = 1\left(\frac{z}{b}\right)q \cdot \Delta H \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{dimana } i\left(\frac{z}{B}\right) = \frac{\delta_{\max}\left(\frac{z}{b}\right)}{q} \dots\dots\dots(3.8)$$

dan

$$T(z, n) = \frac{1}{n} \left[J\left(\frac{z}{b}\right) b - i\left(\frac{z}{b}\right) \Delta H \right] q_0 \left(\frac{q}{q_0} - 1 \right) \dots\dots\dots(3.9)$$

Ini berlaku bila keadaan normal dan tegangan besar.

Tegangan normal :

$$\sigma_n = \sigma_v(q, z) + A \times \gamma \times (l_0 - x_0) \times (Z + D) \dots\dots\dots (3.10)$$

Pada koefisien gesekan diantara tanah dan elemen penguatan (geotekstil) ditetapkan dengan μ . Kekuatan geser berlawanan dengan T_f per unit panjang pada telapak z dalam masa atau kapasitas rasio akibat pada :

Penguatan bidang dasar

$$T_f = 2 \cdot \mu A_{\text{strip}} \left[M\left(\frac{z}{b}\right) b q_0 \left(\frac{q}{q_0}\right) + \gamma (L_0 - x_0) (z + D) \right] \dots\dots\dots(3.11)$$

BAB IV

HIPOTESIS

Kuat geser (*shear strength*) tanah dipengaruhi oleh kohesi, sudut gesek dalam dan tegangan normal yang bekerja pada bidang runtuhnya, sesuai teori *Coulomb* (1776) yang dapat ditinjau terhadap daya dukung tanah (*bearing capacity*). Hal ini juga sesuai dengan aplikasi geotekstil untuk perkuatan, yaitu untuk meningkatkan daya dukung tanah. Sifat kuat tarik (*tensile strength*) yang dimiliki geotekstil akan dapat menambah nilai tegangan normal, juga akan dapat memberikan tambahan tahanan geser. Dengan bertambahnya nilai tegangan normal dan tegangan geser, maka sesuai teori *Coulomb*, berarti tanah tersebut akan lebih mempunyai kemampuan dalam menahan beban (*Luthfi Hasan, 1998*).

Dengan mengaplikasikan tanah lempung dengan menggunakan geotekstil akan meningkatkan kekuatan daya dukung dan gaya geser pada stabilisasi tanah. Untuk membuktikan ada peningkatan atau tidak dapat dilakukan tes uji tekan bebas, uji geser dan CBR yang dapat dilakukan dilaboratorium.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Perencanaan penelitian penting dilakukan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan baik sehingga mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan serta tepat waktu.

5.2 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian. Tahap persiapan meliputi studi pendahuluan, konsultasi dengan beberapa narasumber, pengajuan proposal, mengurus perijinan penelitian dan koordinasi untuk pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

5.3 Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil adalah tanah lempung (tanah kohesif) yang meliputi tanah tak terganggu (*undisturb soil*) dan tanah terganggu (*disturb soil*). Sampel tanah diambil dari daerah Godean, Yogyakarta.

Pengambilan sampel tanah tak terganggu bertujuan untuk mengetahui kadar air asli di lapangan. Pada tanah tak terganggu, kadar air dan susunan tanah diusahakan tetap sama dengan kondisi di lapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya.

Sampel tanah terganggu adalah tanah yang memiliki distribusi susunan partikel yang sama dengan kondisi di lapangan, tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan hancur seluruhnya. Pengambilan sampel tanah terganggu dilakukan dengan cara menggali tanah dalam bentuk bongkahan dan langsung dimasukkan ke dalam karung.

Pengambilan sampel tanah tak terganggu harus dengan pelaksanaan yang tepat. Pada penelitian ini pengambilan sampel tanah dilaksanakan dengan menggunakan tabung yang mempunyai diameter 6,83 cm dan tinggi 45 cm. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tak terganggu adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil untuk sampel,
2. Mempersiapkan peralatan yang akan dipakai,
3. Menggali tanah sedalam satu sampai satu setengah meter disekeliling tanah yang akan diambil sebagai sampel,
4. Menekan tabung ke dalam tanah sampai alas tabung rata dengan permukaan tanah,
5. Menggali tanah disekitar tabung untuk memudahkan pengambilan tabung,
6. Mengangkat serta meratakan permukaan mulut tabung dengan pisau,
7. Melapisi permukaan mulut tabung dengan lilin, kemudian tabung ditutup rapat.

5.4 Pekerjaan Laboratorium

5.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah.

a Pemeriksaan Kadar Air

Alat-alat yang digunakan :

1. Cawan,
2. Oven,
3. Desikator,
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

Langkah kerja:

1. Membersihkan permukaan cawan, diusahakan cawan dalam keadaan kering, kemudian ditimbang beratnya (W_1) gram,
2. Meletakkan sampel tanah pada cawan, kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
3. Memasukkan cawan yang telah berisi tanah ke dalam oven selama 24 jam,
4. Setelah proses pendinginan di dalam desikator, cawan dan tanah kering ditimbang beratnya (W_3) gram,
5. Menghitung kadar air sesuai rumus kadar air.

b. Pemeriksaan Berat Volume

Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram,
2. Ring,
3. Pisau.

Langkah kerja:

1. Membersihkan ring serta mengukur diameter, tinggi dan volumenya,

2. Menimbang ring yang akan digunakan (W_1) gram,
3. Mengolesi ring dengan minyak pelumas, kemudian ditekan sampai menembus sampel tanah,
4. Meratakan permukaan atas dan bawah ring dengan pisau, sisi ring dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
5. Menghitung berat volume tanah sesuai dengan rumus.

c. Pemeriksaan Berat Jenis

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram,
2. Mortar dan spatel,
3. Piknometer,
4. Oven,
5. Desikator,
6. Saringan no. 10,
7. Thermometer,
8. Kompor,
9. Air destilasi (dalam *wash bottle*).

Langkah kerja:

1. Membersihkan dan mengeringkan seluruh permukaan piknometer, kemudian ditimbang beratnya (W_1) gram,
2. Menghancurkan sampel tanah dalam mortar dengan menggunakan spatel, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam,

3. Setelah sampel tanah kering, diambil dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit, setelah dingin dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak 10 gram, piknometer dan tutupnya ditimbang beratnya (W_2) gram,
4. Menambahkan air destilasi ke dalam piknometer sampai dengan $1/2$ atau $1/3$ penuh, kemudian piknometer dipanaskan selama 10 menit dengan sesekali piknometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah, kemudian didinginkan,
5. Menambahkan air destilasi ke dalam piknometer sampai penuh, diukur suhu air dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W_3) gram,
6. Mengosongkan dan membersihkan piknometer, kemudian diisi air destilasi sampai penuh dan ditimbang beratnya (W_4) gram,
7. Menghitung berat volume kemudian dihitung berat jenisnya.

d. Pemeriksaan Batas Konsistensi

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Mangkuk Cassagrande,
2. Alat pembarut (*grooving tool*),
3. Mortar dan spatel,
4. Saringan no. 40,
5. Pelat kaca,
6. Batangan kawat besi diameter 3,18 mm,
7. Satu set alat pemeriksa kadar air,
8. Air destilasi.

Langkah kerja pemeriksaan batas cair:

1. Sampel tanah yang telah lolos saringan no. 40 dicampur dengan air dalam mortar, kemudian diaduk dengan spatel hingga homogen,
2. Memasukkan sampel tanah ke dalam mangkuk Cassagrande dan meratakannya dengan spatel,
3. Membelah tepat di tengah sampel tanah menjadi dua bagian yang simetris dengan alat pembarut,
4. Memutar pegangan mangkuk Cassagrande dengan kecepatan 2 pukulan per detik sehingga mangkuk terangkat dan jatuh dengan ketinggian 1 cm, pemutaran pegangan mangkuk dilakukan hingga kedua belahan tanah bertemu sepanjang 12,7 mm sambil hitung jumlah pukulannya,
5. Mengambil sebagian sampel untuk dicari kadar airnya,
6. Untuk menentukan batas cair dilakukan empat kali percobaan yang dibuat dengan dua variasi di bawah 25 kali pukulan dan dua variasi di atas 25 kali pukulan,
7. Membuat kurva hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan.

Langkah kerja pemeriksaan batas plastis:

1. Mencampur tanah dengan air destilasi secara merata dalam mortar hingga tanah mudah dibentuk, kemudian membuat bulatan tanah sedemikian rupa sehingga tidak lengket bila ditekan dengan tangan dan tidak melekat pada pelat kaca,
2. Menggelintir tanah plastis tersebut di atas pelat kaca hingga mencapai diameter 3,18 mm dan kelihatan retak-retak serta tidak dapat dibuat batangan tanah dengan diameter lebih kecil dari 3,18 mm,
3. Menentukan kadar air dari pilinan tanah yang telah retak sesuai dengan rumus.

Alat dan bahan yang digunakan pada pemeriksaan batas susut:

1. Cawan porselin dan spatel,
2. Cawan susut terbuat dari porselin,
3. Pisau perata,
4. Pelat kaca berpaku,
5. Air raksa,
6. Gelas ukur 25 cc,
7. Oven,
8. Mangkuk kaca,
9. Jangka sorong,
10. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

Langkah kerja pemeriksaan batas susut:

1. Memasukkan sampel tanah ke dalam cawan porselin, kemudian masukkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan spatel sampai merata, diusahakan agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam pori tanah. Adukan dibuat agak encer,
2. Membersihkan cawan susut, kemudian diukur diameter dalam dan tinggi dalamnya serta hitung volumenya, lalu ditimbang beratnya (W_1) gram,
3. Mengoleskan vaselin ke dalam cawan susut hingga merata. Lalu masukkan sedikit demi sedikit adukan tanah ke dalam cawan susut, diusahakan agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam cawan, sehingga seluruh volume cawan terisi oleh tanah, kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
4. Mengeringkan tanah di dalam oven dengan suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam, kemudian suhu dinaikkan menjadi $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam berikutnya,

5. Mendinginkan cawan dan tanah kering, setelah dingin ditimbang beratnya (W_3) gram,
6. Menentukan volume tanah kering dengan cara:
 - a. Mengeluarkan tanah kering dari cawan susut, jangan sampai pecah,
 - b. Menempatkan mangkuk kaca dalam mangkuk porselin yang lebih besar,
 - c. Menuangkan air raksa ke dalam mangkuk kaca sampai penuh,
 - d. Meratakan permukaan air raksa dengan pelat kaca berpaku, dengan posisi paku ikut dicelupkan ke dalam air raksa,
 - e. Memindahkan mangkuk kaca ke dalam cawan porselin kosong lainnya, kemudian memasukkan sampel tanah kering ke dalam mangkuk kaca, lalu tekan dengan pelat kaca berpaku sampai tenggelam,
 - f. Mengangkat pelat kaca dan memindahkan mangkuk kaca ke mangkuk porselin pertama,
 - g. Menimbang berat gelas ukur (W_5) gram,
 - h. Menuangkan air raksa yang berada dalam mangkuk porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu ditimbang beratnya (W_4) gram,
 - i. Volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah kerana terdesak tanah dibagi dengan berat jenisnya.
7. Menghitung batas susut sesuai dengan rumus.

e. Uji Swelling dengan Free Swell

Alat yang digunakan:

1. Tabung kaca 10 ml.
2. Tabung kaca 100 ml.

3. Saringan nomer 40.

Langkah kerja :

1. Menyaring tanah lempung kering dengan saringan nomer 40.
2. Menakar air dalam tabung A sebanyak 50 ml.
3. Menakar tanah dalam tabung B sebanyak 10 ml.
4. Menuangkan tanah dari tabung B ke dalam tabung A yang berisi air 50 ml.
5. Mengukur pengembangan tanah yang terjadi.

5.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

a. Uji Proctor Standar

Alat yang digunakan:

1. Mold pemadatan D-4",
2. Palu pemadatan D-2",
3. Timbangan,
4. Jangka sorong,
5. Pisau perata,
6. Satu set alat untuk memeriksa kadar air,
7. Saringan nomer 4.

Langkah kerja:

1. Tanah lempung yang berbentuk bongkahan dihancurkan terlebih dahulu kemudian dikeringkan, setelah itu disaring dengan saringan nomer 4,
2. Menambahkan sejumlah air dengan prosentase yang berbeda pada 5 buah sampel tanah dengan berat masing-masing 2 kilogram,

3. Menimbang tabung pemadatan , mold standar, (W1) dan memasang collar dengan mengencangkan penjepitnya serta meletakkannya pada tempat yang kokoh,
4. Mengisi tanah ke dalam mold standar hingga setengah tinggi kemudian menumbuk tanah tersebut dengan palu standar sebanyak 25 kali pukulan secara merata hingga memadat dan mengisi sepertiga dari tinggi mold,
5. Melakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga,
6. Melepaskan collar dan meratakan tanah yang berlebihan dengan pisau perata,
7. Menimbang mold standar beserta tanah yang sudah dipadatkan (W2),
8. Memeriksa kadar air tanah,
9. Menggambar kurva hubungan kadar air dan berat volume kering.

b. Uji Tekan Bebas

Alat yang digunakan:

1. Mesin penekan,
2. Alat pengeluar contoh tanah (*extruder*),
3. Pengukur regangan (*dial*),
4. Tabung cetak belah,
5. Timbangan ketelitian 0,1 gram,
6. Stop watch,
7. Alat pengukur scuif maat,
8. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

Langkah kerja:

a. Persiapan benda uji

1. Contoh tanah undisturb dikeluarkan dari tabung tanah contoh dengan *extruder*,

2. Contoh tanah berlapis geotekstil dilakukan pemadatan sebanyak 5 lapis sambil dipasang geotekstil masing-masing satu lapis, dua lapis dan tiga lapis,
3. Contoh tanah dipotong seukuran tabung cetak belah,
4. Ukur diameter dan tinggi contoh tanah,
5. Ditimbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram.

b. Pembebanan

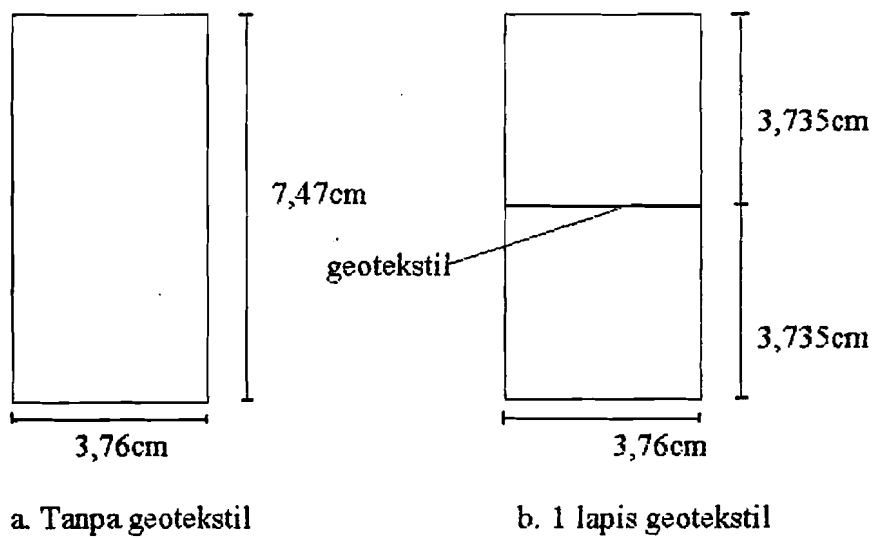
1. Menempatkan contoh tanah pada alat tekan, diletakkan vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan,
2. Mengatur alat tekan sehingga plat atas menyentuh contoh tanah,
3. Dial atau arloji ukur pada cincin beban (*proving ring*) pada pembacaan nol,
4. Mulai dikerjakan pembebanan.

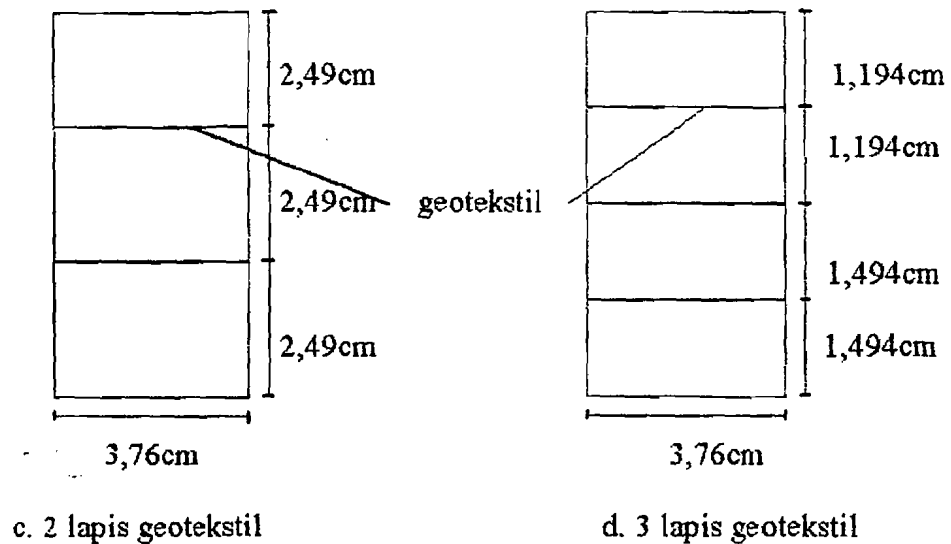
Aturan pada pembebanan:

1. Kecepatan : 0,50 sampai 2 % tiap menit,
2. Pembacaan : setiap 30 detik,
3. Pelaksanaan : paling lama 10 menit dan jalannya tetap tidak boleh berhenti,
4. Akhir pembacaan: beban mengalami penurunan 2 kali atau regangan mencapai 20 % tinggi semula.



Gambar 5.1 Alat uji tekan bebas.





Gaambar 5.2 Penempatan lapisan geotekstil tekan bebas.

c. Uji Geser Langsung

Alat yang digunakan:

1. Stang penekan dan pemberi beban,
2. Alat penggeser lengkap dengan cincin penguji dan dua buah *dial* geser,
3. Cincin pemeriksaan yang terbagi dua dengan pengisinya terletak dalam kotak,
4. Dua buah batu pori,
5. Extruder,
6. Pisau pemotong,
7. Cincin cetak benda uji,
8. Stop watch,
9. Timbangan ketelitian 0,8 gram,
10. Oven temperatur 110 °C.

Langkah kerja:

a. Persiapan

1. Benda uji undisturb dikeluarkan dari tabung contoh dengan extruder secara perlahan-lahan,
2. Benda uji dicetak dengan cincin cetak, dengan tebal 2,5 cm dan tidak kurang 6 kali diameter butir maksimum,
3. Benda uji tanah terganggu di cetak dengan cincin cetak dan dipadatkan dengan alat penumbuk,
4. Benda uji berlapis geotekstil dicetak dengan cincin cetak dan dipadatkan dengan alat penumbuk,
5. Benda uji yang sudah siap diuji ditimbang,
6. Benda uji diukur diameter dan tingginya,
7. Benda uji dimasukkan pada ring penggeser dengan hati-hati jangan sampai pecah kemudian dipasang batu poreus dengan gigi gesernya tegak lurus arah geser selanjutnya dipasang pada alat penggeseran,
8. Kotak penggeser diisi air sampai penuh.

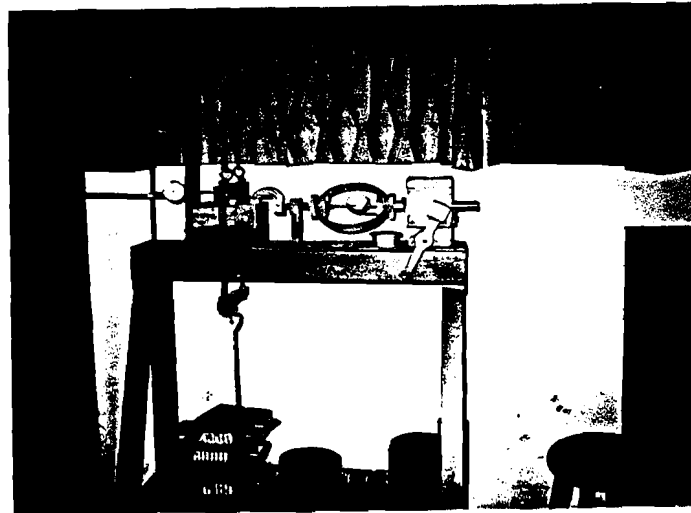
b. Pembebanan

1. Pembebanan I diberikan tekanan 8 kg,
2. Pembebanan II diberikan tekanan 16 kg,
3. Pembebanan III diberikan tekanan 32 kg.

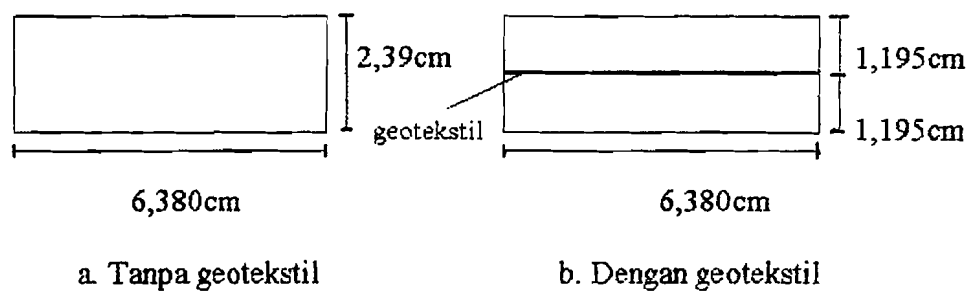
c. Penggeseran

1. Kecepatan penggeseran $V = 1 - 2,5$ mm/menit,
2. Pencatatan penggeseran setiap 15 detik,
3. Deformasi maksimum sampai 10 % diameter contoh,

4. Apabila sebelum 10 % beban (gaya) geser menunjukkan turun berarti tanah sudah mengalami pecah, maka gaya gesernya adalah yang terbesar.
- d. Mencari kadar air.
1. Setelah selesai penggeseran tanah dikeluarkan dari cincin geser,
 2. Tanah kemudian ditimbang dan dioven selama 24 jam,
 3. Setelah kering tanah ditimbang , maka didapat kadar airnya.



Gambar 5.3 Alat uji geser langsung.



Gambar 6.4 Benda uji geser langsung.

d. Uji CBR

Alat yang digunakan :

1. Mesin penekan lengkap dengan dial pembaca,
2. Stop watch,
3. Mold pematat,
4. Penumbuk,
5. Plat ganjal (spacer disk)
6. Plat beban,
7. Saringan nomer 4.

a. Persiapan.

1. Menyiapkan alat timbang, mold pemadatan dan diukur diameter serta tingginya,
2. Menyaring tanah dengan saringan nomer 4 dan tanah yang lolos saringan dipakai sebagai benda uji masing-masing 5 kg,
3. Menambahkan air pada tanah dengan kadar air tanah optimum.

b. Pemadatan.

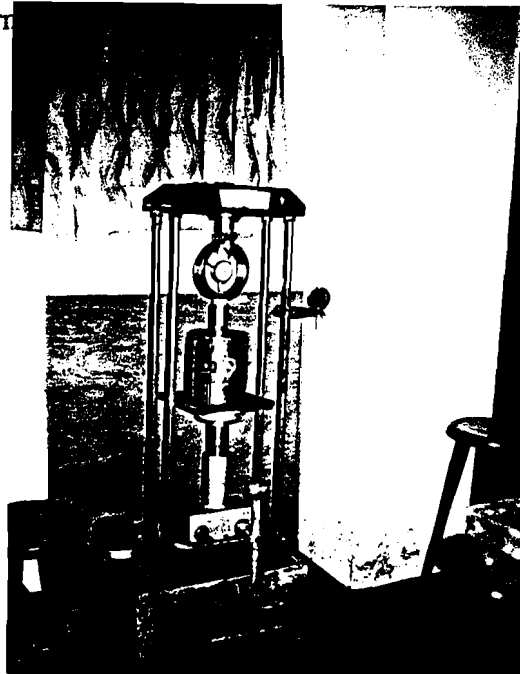
1. Memasang plat ganjal didalam mold pemadatan,
2. Memadatkan tanah sebanyak 3 lapis dan menumbuk setiap lapisan sebanyak 56 kali,
3. Memasang lapisan geotekstil masing-masing 1 lapis, 2 lapis, 3 lapis diantara ketiga lapisan tanah dandibawah lapisan geotekstil tanah harus ditumbuk,
4. Membuka silinder pemadatan dari alasnya, meratakan permukaannya kemudian ditimbang beratnya.

c. Pembebanan.

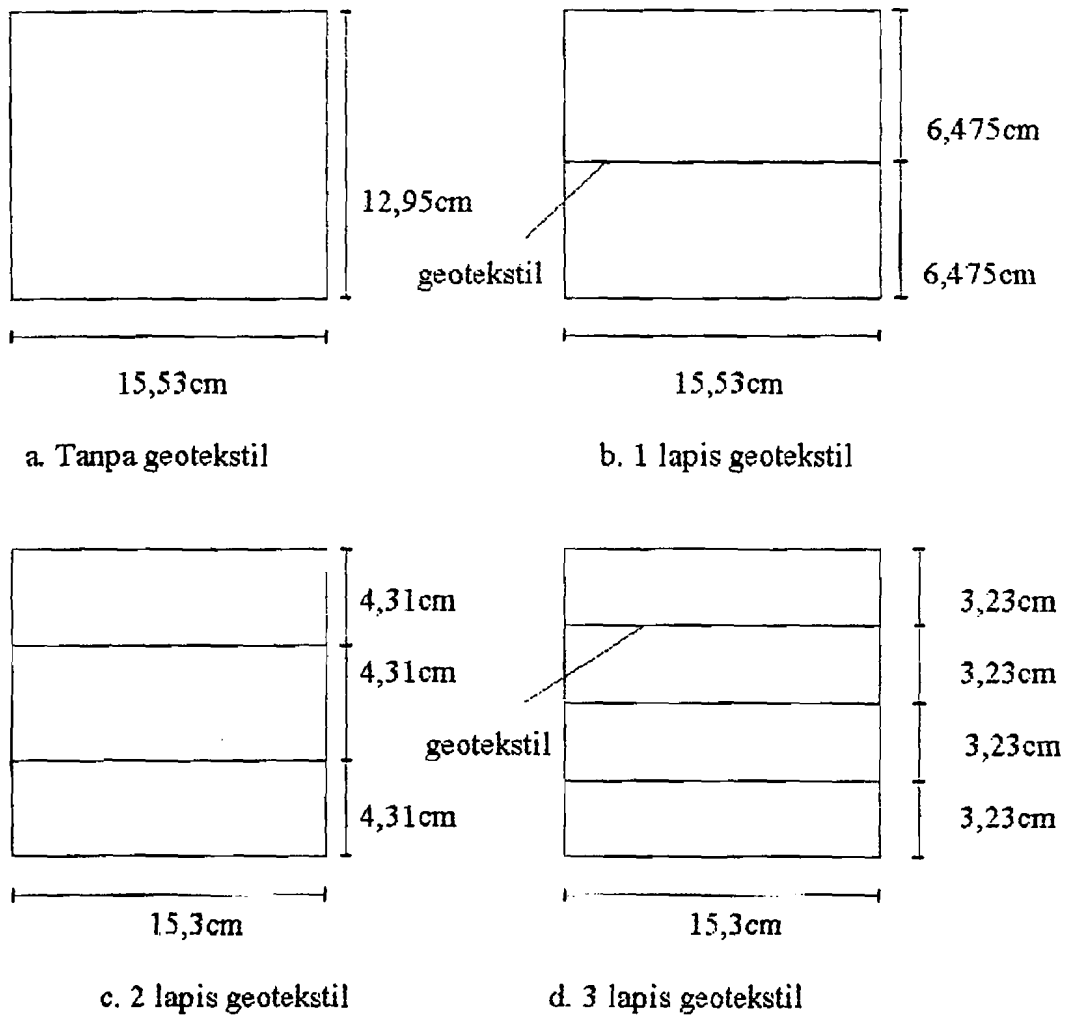
1. Menempatkan silinder dengan benda uji pada mesin penekan vertikal dan sentris pada plat dasar alat,
2. Mempersiapkan semua alat bekerja dengan baik dan pembacaan pada dial dimulai dari nol,
3. Mengerjakan pembebanan dengan kecepatan 0,05 inchi/menit atau 1,27 mm/menit,
4. Membaca dan mencatat besarnya pembebanan pada setiap kelipatan penetrasi 0,64 mm.

d. Mencari kadar air.

1. Mengeluarkan tanah atau benda uji dari silinder dan ditimbang,
2. Benda uji dioven selama 24 jam,
3. Setelah kering ditimbang beratnya,
4. Dicari kadar air



Gambar 5.5 Alat uji CBR.



Gambar 5.6 Benda uji CBR.

BAB VI

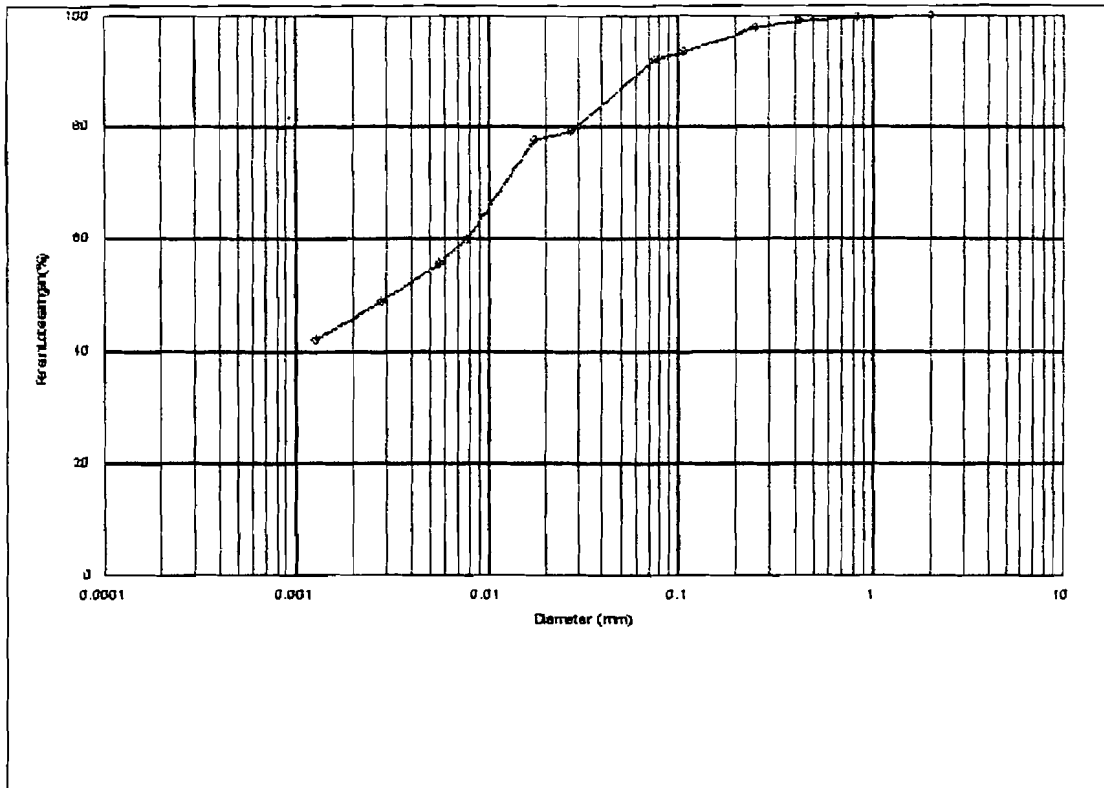
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Sifat Fisik Tanah Lempung

Dari Penelitian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia diperoleh hasil sifat fisik tanah lempung yaitu: kadar air (w), berat jenis (G_s), Berat volume (γ), batas susut (SL), Batas plastis (PL), indeks plastisitas (PI), batas cair (LL) dan analisis distribusi butiran tanah.

Tabel 6.1 Data sifat fisik tanah lempung asli daerah Godean.

No	Sifat Fisik	Hasil
1	Kadar air tanah asli ; w (%)	57,148
2	Berat jenis ; G_s	2,529
3	Berat volume ; γ (gram/cm ³)	1,569
4	Batas susut ; SL (%)	24,75
5	Batas plastis ; PL (%)	36,93
6	Indeks plastisitas ; PI (%)	26,03
7	Batas cair ; LL (%)	62,96



Gambar 6.1 Grafik analisis distribusi butiran tanah

Pembahasan.

Distribusi ukuran butiran partikel tanah dapat digambarkan dengan sebuah kurva di atas kertas simi logaritmik, sehingga ordinatnya adalah persentase berat partikelnya yang lebih kecil dari absisnya yang diketahui. Makin landai kurva distribusi, makin besar rentang distribusinya; makin curam kurva, makin kecil rentang distribusinya. Tanah berbutir kasar dideskripsikan bergradasi baik jika tidak ada partikel-partikel yang ukurannya menyolok dalam suatu rentang distribusi dan jika masih terdapat partikel-partikel yang berukuran sedang. Secara umum tanah bergradasi baik diwakili oleh kurva distribusi yang cembung dan

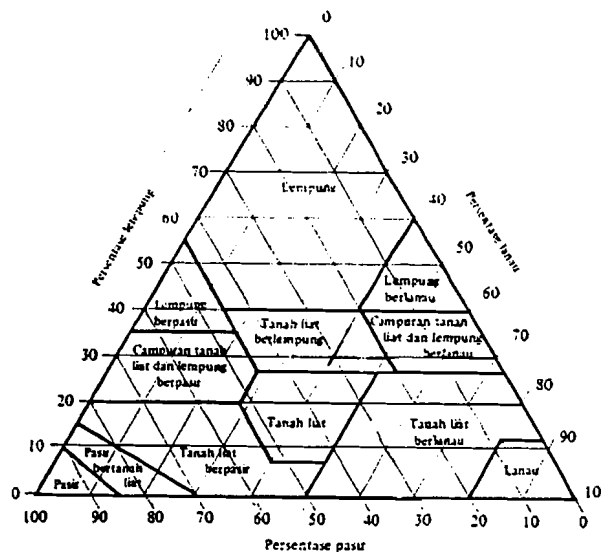
mulus. Tanah berbutir kasar dideskripsikan bergradasi buruk, (a) jika ukurannya seragam atau (b) jika tidak atau jarang terdapat partikel berukuran sedang (RF Craig, 1989).

Dari grafik pembutiran tanah kita dapat menentukan prosentase dari bagian-bagian yang termasuk dalam lempung (*clay*), lanau (*silt*) dan pasir (*sand*). Sehingga dapat memberikan nama dari tanah tersebut dengan digunakan segitiga pedoman penentuan nama jenis tanah (*triangular desiccation chart*). Dari data dan grafik pembagian tanah liat di daerah Godean butiran tanah didapatkan sebagai berikut:

$$\text{Sand (pasir)} = 100\% - 92,05\% = 7,95\%$$

$$\text{Silt (lanau)} = 92,05\% - 42,17\% = 49,88\%$$

$$\text{clay (lempung)} = 42,17\%$$



Gambar 6.2 Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA);(Das,1988)

Sehingga jenis tanah dari daerah Godean merupakan jenis tanah lempung berlanau (*silty clay*).

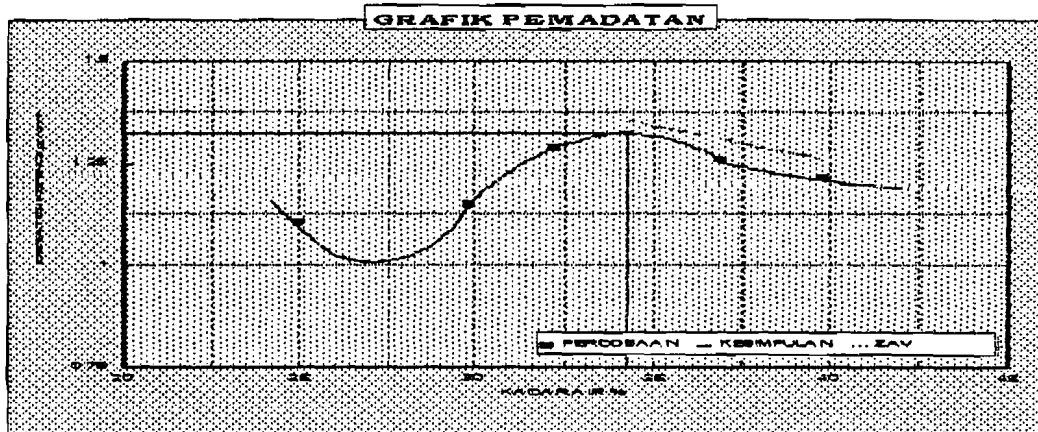
6.2 Sifat Mekanik Tanah Lempung

1. Uji Proctor Standar

Untuk mengetahui berat volume tanah kering (γ_d) maksimum dan kadar air (w) optimum dilakukan dengan uji Proctor Standar. Nilai γ_d maksimum dan w optimum yang diperoleh dari uji Proctor Standar ini dipakai sebagai acuan untuk membuat benda uji pada pengujian tekan bebas, geser langsung dan CBR.

Tabel 6.2 Hasil uji Proctor Standar tanah lempung daerah Godean.

No. Percobaan	1	2	3	4	5
Berat volume kering ; γ_d (gr/cm^3)	1,108	1,150	1,287	1,259	1,215
Kadar air ; w (%)	24,96	29,83	32,22	36,85	39,74



Gambar 6.3 Grafik uji Proctor Standar tanah lempung daerah Godean.

Dari grafik didapat :

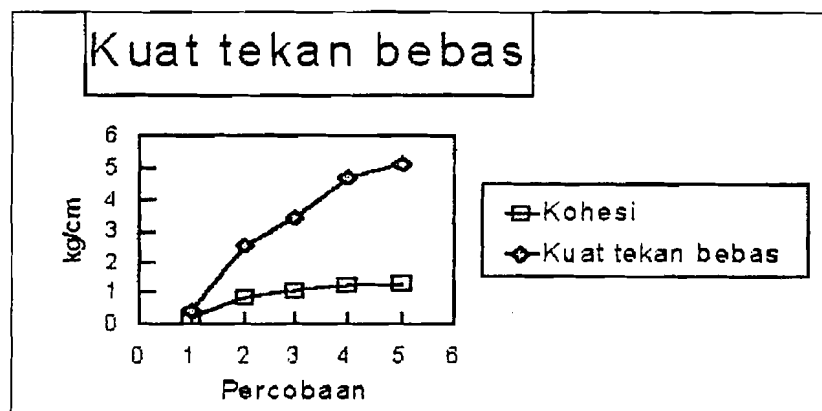
Berat volume kering maksimum (γ_d maks) : $1,32262 \text{ gr/cm}^3$

Berat air optimum (w opt) : $34,20 \%$

2. Uji Tekan Bebas

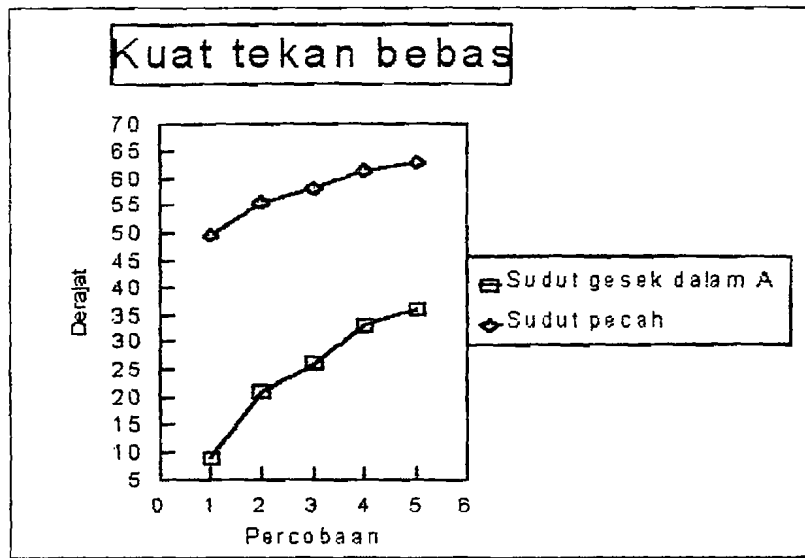
Tabel 6.3 Hasil pengujian tekan bebas.

No	Percobaan	Kuat tekan bebas (q_u) kg/cm^2	Kohesi (c) kg/cm^2	Sudut gesek dalam (ϕ) derajat	Sudut pecah (α) derajat
1	Tanah undisturb	0,492	0,210	9	49,5
2	Tanah dengan pepadatan	2,528	0,869	21	55,5
3	Tanah dengan 1 lapis geotekstil	3,424	1,070	26	58
4	Tanah dengan 2 lapis geotekstil	4,719	1,281	33	61,5
5	Tanah dengan 3 lapis geotekstil	5,124	1,306	36	63



Gambar 6.4 a. Grafik nilai kuat tekan bebas dan kohesi





Gambar 6.4 b. Grafik nilai sudut gesek dalam dan sudut pecah.

Keterangan gambar:

- Percobaan 1 : tanah undisturb,
 2 : tanah dengan pemadatan,
 3 : tanah dengan 1 lapis geotekstil,
 4 : tanah dengan 2 lapis geotekstil,
 5 : tanah dengan 3 lapis geotekstil.

Pembahasan.

Konsistensi tanah lempung berdasarkan nilai kuat tekan bebas menurut Terzaghi dan Peck, 1967 menunjukkan bahwa tanah lempung daerah Godean termasuk jenis tanah lempung lunak (tanah lempung lunak $q_u=0,25-0,5 \text{ kg/cm}^2$).

Dari hasil uji tekan bebas terlihat nilai kuat tekan bebas (q_u) mengalami kenaikan apabila pada tanah diberikan pemadatan, juga pada pelapisan geotekstil dengan pemadatan dibanding dengan tanah undisturb (tanah asli). Hal ini menunjukkan bahwa tanah lempung yang diberi lapisan geotekstil daya

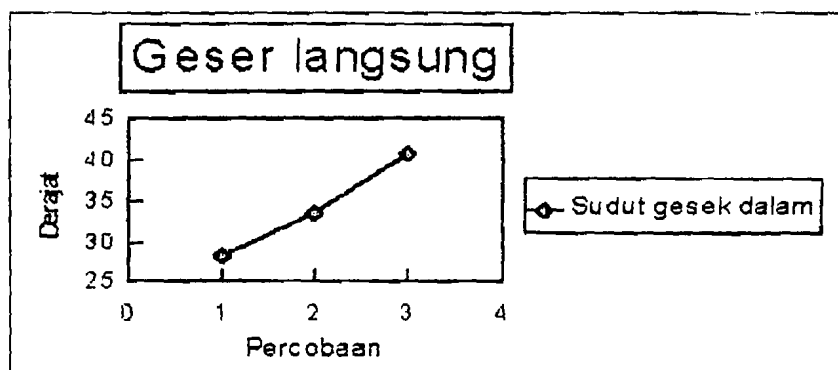
dukungnya menjadi lebih besar, semakin banyak jumlah lapisan geotekstil daya dukungnya akan semakin besar tetapi pertambahan daya dukungnya tidak linier.

Dengan menggunakan lapisan geotekstil maka dihasilkan kohesi, sudut geser dalam dan sudut pecah yang lebih besar.

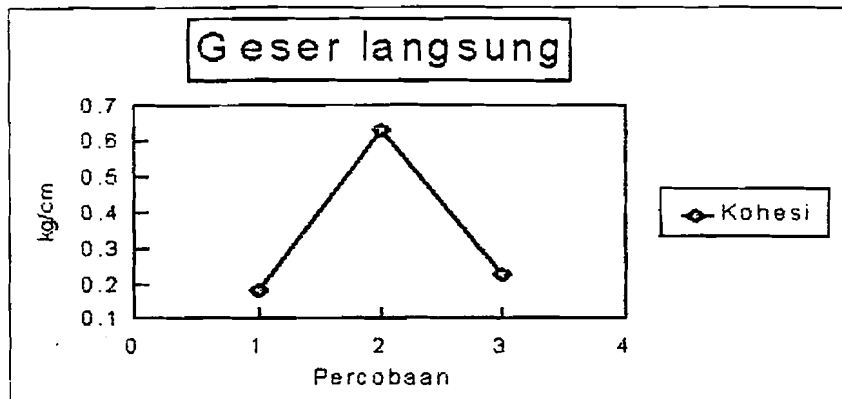
3. Uji Geser Langsung .

Tabel 6.4 Hasil pengujian geser langsung.

No	Percobaan	Sudut gesek dalam (ϕ) derajat	Kohesi (c) kg/cm ²
1	Tanah undisturb	28,23	0,18
2	Tanah dengan pemadatan	33,46	0,632
3	Tanah dengan 1 lapis geotekstil	40,72	0,223



Gambar 6.5 a. Grafik nilai sudut gesek dalam.



Gambar 6.5 b. Grafik nilai kohesi.

Keterangan gambar :

Percobaan 1: tanah undisturb,

2 : tanah dengan pemadatan,

3 : tanah dengan 1 lapis geotekstil.

Pembahasan.

Dari uji geser langsung didapat nilai kohesi dan sudut geser dalam. Hasil yang diperoleh menunjukkan sudut geser dalam akan semakin besar apabila tanah diberikan pemadatan dan semakin besar lagi apabila diberikan lapisan geotekstil dengan pemadatan. Sedang untuk kohesi hasil tertinggi adalah pada tanah dengan pemadatan karena tanah lempung dipadatkan sehingga kerapatan tanah lempung semakin tinggi mengakibatkan gesekan antar partikel semakin besar. Tanah yang dilapisi geotekstil kohesinya lebih rendah dibanding tanah yang dipadatkan karena kelicinan geotekstil dan pemasangan geotekstil mendatar searah dengan gaya horisontal dan kohesi yang paling rendah didapatkan pada tanah tak terganggu.

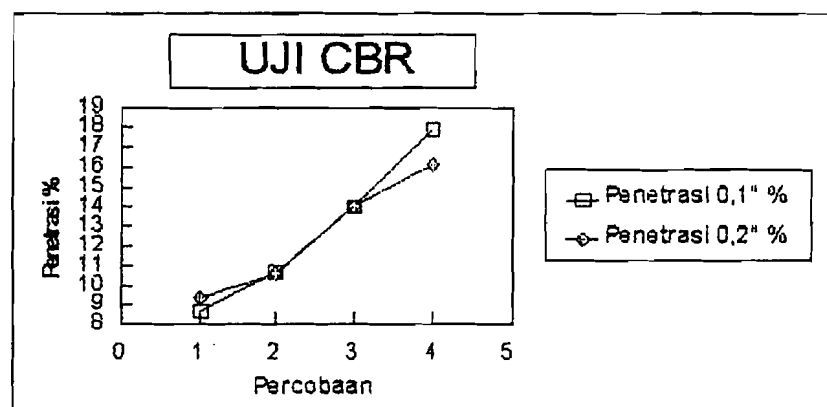
Sudut geser dalam dan kohesi mempunyai pengaruh terhadap kemampuan tanah untuk menahan gaya geser yang terjadi, yaitu semakin padat suatu tanah berarti semakin tinggi daya dukung tanah terhadap gaya geser. Hal ini dapat dilihat pada besarnya beban yang diberikan yaitu semakin berat beban yang diberikan semakin besar tegangan gesernya (lihat lampiran uji geser langsung).

Kesimpulan yang dapat diambil pada pengujian geser langsung dengan lapisan geotekstil pada arah mendatar searah bidang kontak pada tanah lempung adalah bahwa tegangan gesernya lebih tinggi dari pada tanah tak terganggu, akan tetapi lebih rendah dibanding tanah dengan pemadatan saja.

4. Uji CBR.

Tabel 6.5 Hasil pegujian CBR.

No	Percobaan	Penetrasi 0,1" (%)	Penetrasi 0,2" (%)
1	Tanah dengan pemadatan	8,59	9,29
2	Tanah dengan 1 lapis geotekstil	10,68	10,52
3	Tanah dengan 2 lapis geotekstil	13,93	13,93
4	Tanah dengan 3 lapis geotekstil	17,88	16,10



Gambar 6.6 Grafik hasil uji CBR.

Keterangan gambar :

Percobaan 1: tanah dengan pemadatan,

2 : tanah dengan 1 lapis geotekstil,

3 : tanah dengan 2 lapis geotekstil,

4 : tanah dengan 3 lapis geotekstil.

Pembahasan .

Nilai CBR adalah bilangan perbandingan antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang lingkaran seluas 3 inchi dengan kecepatan 0,05 inchi per menit vertikal ke bawah. Pengujian CBR dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tanah dasar. Kekuatan tanah dasar banyak tergantung dari kadar airnya, semakin tinggi kadar air semakin rendah kekuatannya. Namun demikian tidak berarti bahwa sebaiknya tanah dasar dipadatkan dengan kadar air rendah supaya mendapatkan nilai CBR tinggi, karena kadar air tidak akan konstan pada nilai yang rendah itu. Untuk memperkecil pengaruh air pada tanah sebaiknya tanah dipadatkan pada kadar air yang mendekati optimum.

Dari hasil pengujian CBR pada tanah lempung dengan lapisan geotekstil menunjukkan nilai penetrasi yang semakin besar baik pada penetrasi 0,1" maupun 0,2". Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan penggunaan lapisan geotekstil dan pemadatan pada kadar air optimum akan mendapatkan daya dukung tanah yang semakin besar.

5. Uji free swell.

Tabel 6.6 Hasil uji free swell.

No	Waktu menit	Volume tanah (ml)	Kenaikan volume tanah (ml)	Volume air (ml)
1	15	10	13	50
2	30	10	14	50
3	60	10	14	50
4	120	10	14	50

Pembahasan.

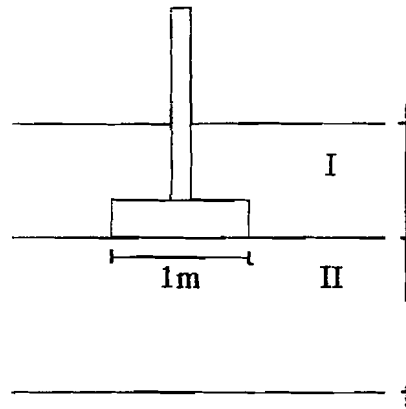
Bahwa tanah mengalami pengembangan dan penyusutan yang disebabkan oleh adanya air. Kadar air yang terdapat pada tanah liat dapat mempengaruhi besar kecilnya pengembangan dan penyusutan tanah. Perhitungan free swell sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{free swell} &= ((V_{\text{wet}} - V_{\text{dry}}) / V_{\text{dry}}) \times 100\% \\
 &= ((14 - 10) / 10) \times 100\% \\
 &= 40\%
 \end{aligned}$$

Tanah lempung di daerah Godean mempunyai pengembangan tanah sebesar 40% dari keadaan semula.

6. Pembahasan terhadap struktur tanah bawah pondasi.

Contoh hitungan. P



Data tanah:

Lapisan 1:

$$\gamma = 1,692 \text{ ton/m}^3 \quad \phi = 21^\circ$$

$$c = 0,869 \text{ kg/cm}^2 = 8,69 \text{ ton/m}^2$$

Lapisan 2: tanpa geotekstil

$$\gamma = 1,614 \text{ ton/m}^3 \quad \phi = 9^\circ$$

$$2\text{m} \quad c = 0,210 \text{ kg/cm}^2 = 2,10 \text{ ton/m}^2$$

Lapisan 2: dengan geotekstil

Gambar 6.7 Contoh pondasi dan tanah dasar. $\gamma = 1,881 \text{ ton/m}^3 \quad \phi = 36^\circ$

$$c = 1,306 \text{ kg/cm}^2 = 13,06 \text{ ton/m}^2$$

Luas pondasi : 1 m^2 , dengan lebar dan panjang : $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$

Dengan keterangan di atas baik menggunakan geotekstil atau tidak maka hitunglah:

- Tekanan tanah,
- Tegangan tanah,
- Tegangan gesek pada lapisan dasar,
- Nilai P.

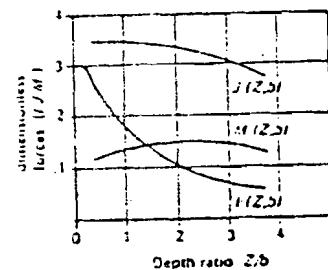
Solusi:

 $z/b = 2/1 = 2$ dari grafik didapat:

$$I(z/b) = 1,1 \text{ ton/m}^2$$

$$J(z/b) = 3,4 \text{ ton/m}^2$$

$$M(z/b) = 1,4 \text{ ton/m}^2$$



Gambar 6.8 Grafik hubungan dimensi gaya terhadap daya dukung dari perkuatan tanah (Bisquet dan Lee, 1975)

a. Mencari tekanan tanah.

Tanpa geotekstil.

$$q_0 = 1 \times 1,692 = 1,692 \text{ ton/m}$$

$$q = 2 \times 1,614 = 3,228 \text{ ton/m}$$

$$\sigma (q/z) = J (z/b) \times q_0 \times b$$

$$= 3,4 \times 3,228 \times 1 = 10,9752 \text{ ton/m}^2$$

$$S (q/z) = I (z/b) \times q \times \Delta H$$

$$= 1,1 \times 3,228 \times 0 = 0 \text{ ton/m}^2$$

$$T (z,n) = 1/n \times [J (z/b) \times b - I (z/b) \Delta H] \times q_0 \times (q / q_0 - 1)$$

$$= 1/1 \times [3,4 \times 1 - 1,1 \times 0] \times 1,692 \times ((3,228 / 1,692) - 1)$$

$$= 5,2224 \text{ ton/m}^2$$

Menggunakan lapisan geotekstil.

$$q = 2 \times 1,881 = 3,762 \text{ ton/m}$$

$$\sigma (q/z) = J (z/b) \times q_0 \times b$$

$$= 3,4 \times 3,762 \times 1 = 12,7908 \text{ ton/m}^2$$

$$T (z,n) = 1/n \times [J (z/b) \times b - I (z/b) \Delta H] \times q_0 \times (q / q_0 - 1)$$

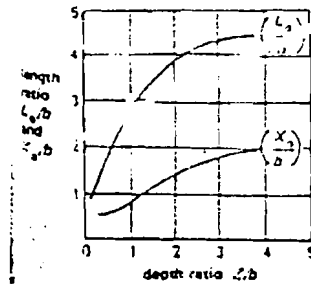
$$= 1/3 \times [3,4 \times 1 - 1,1 \times 0,5] \times 1,692 \times ((3,762 / 1,692) - 1)$$

$$= 1,9665 \text{ ton/m}^2$$

$z/b=2$ dari grafik didapat:

$$l_0 = 3,9 \text{ m}$$

$$x_0 = 1,4 \text{ m}$$



Gambar 6.9 Grafik dimensi panjang dari perkuatan tanah (Binquet dan Lee, 1975)

b. Mencari tegangan normal.

Tanpa lapisan geotekstil.

$$\begin{aligned}\sigma_n &= \sigma_v(q,z) + A \times \gamma \times (l_o - X_o) \times (Z + D) \\ &= 10,9752 + 1 \times 1,614 \times (3,9 - 1,4) \times (2+1) \\ &= 23,0802 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Dengan lapisan geotekstil.

$$\begin{aligned}\sigma_n &= \sigma_v(q,z) + A \times \gamma \times (l_o - X_o) \times (Z + D) \\ &= 12,7908 + 1 \times 1,881 \times (3,9 - 1,4) \times (2 + 1) \\ &= 26,8983 \text{ ton/m}^2.\end{aligned}$$

c. Mencari tegangan gesek.

Tanpa lapisan geotekstil.

$$\begin{aligned}\mu &= \alpha \times \text{tg}\phi \\ &= 0,6 \times \text{tg}9^\circ = 0,09503\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_f &= 2 \times \mu \times A_{\text{strip}} \times [M(z/b) \times b \times q_o \times (q / q_o) + \gamma \times (l_o - X_o) \times (Z + D)] \\ &= 2 \times 0,095 \times 1 \times [1,4 \times 1 \times 3,228 + 1,614 \times (3,9 - 1,4) \times (2 + 1)] \\ &= 3,1586 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

Dengan lapisan geotekstil.

$$\mu = \alpha \times \operatorname{tg} \phi$$

$$= 0,6 \times \operatorname{tg} 36^\circ = 0,4359$$

$$Tf = 2 \times \mu \times A_{\text{strip}} \times [M (z/b) \times b \times q_0 \times (q / q_0) + \gamma \times (l_0 - X_0) \times (Z + D)]$$

$$= 2 \times 0,4359 \times 1 \times [1,4 \times 1 \times 3,762 + 1,881 \times (3,9 - 1,4) \times (2 + 1)]$$

$$= 16,8905 \text{ ton/m}^2$$

d. Mencari besarnya P (beban maksimum).

Tanpa lapisan geotekstil

$$\sigma_n = P/A$$

$$P = \sigma_n \times A$$

$$= 23,0802 \times 1 = 23,0802 \text{ ton}$$

Dengan lapisan geotekstil

$$\sigma_n = P/A$$

$$P = \sigma_n \times A$$

$$= 26,8983 \times 1 = 26,8983 \text{ ton}$$

Tabel 6.7 Hasil perhitungan.

Tanah	T ton/m ²	σ_n ton/m ²	Tf ton/m ²	P ton
Tanpa geotekstil	5,2224	23,0802	3,1586	23,0802
Dengan geotekstil	1,9665	26,8983	16,8905	26,8983

Peningkatan daya dukung tanah:

$$((26,8983 - 23,0802) / 23,0802) \times 100 \% = 16,50 \%$$

Dari perhitungan di atas menunjukkan peningkatan daya dukung tanah lempung dengan menggunakan lapisan geotekstil sebesar : 16,50 %.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis hasil penelitian laboratorium stabilisasi tanah lempung menggunakan geotekstil untuk perkuatan pondasi dangkal dapat ditarik beberapa kesimpulan. Beberapa saran juga akan diberikan untuk lebih menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan berguna untuk kegiatan ilmiah pada bidang teknik sipil khususnya stabilisasi tanah.

7.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian laboratorium tanah lempung daerah Godean mempunyai nilai batas susut (SL) = 24,75%, batas plastis (PL) = 36,93%, indeks plastisitas (PI) = 26,03% dan batas cair (LL) = 62,96%. Berdasarkan hasil analisis distribusi butiran (menurut USDA) tanah daerah Godean merupakan jenis tanah lempung berlanau. Konsistensi tanah lempung daerah Godean berdasar nilai kuat tekan bebas (Terzaghi dan Peck, 1967) termasuk kriteria lunak. Dari hasil pengujian Proctor Standar didapatkan berat volume tanah kering maksimum (γ_d maks) sebesar 1,32262 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 34,20%. Pengembangan tanah lempung daerah Godean berdasar uji free swell adalah sebesar 40%.

2. Secara umum dengan penggunaan geotekstil sebagai perkuatan tanah menurut hasil penelitian tekan bebas menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan bebas, kohesi, sudut gesek dalam, sudut pecah dan nilai penetrasi CBR. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemakaian geotekstil maka daya dukung tanah menjadi lebih besar dibanding tanah aslinya ataupun dengan cara pemadatan saja.

Lihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 7.1 Prosentase peningkatan hasil uji kuat tekan bebas dengan tanah undisturb

No	Percobaan	Kuat tekan bebas	Kohesi	Sudut gesek dalam	Sudut pecah sampel
1	Tanah dengan pemadatan	413,82	313,81	133,33	12,12
2	Tanah dengan 1 lapis geotekstil	595,94	409,52	188,89	17,17
3	Tanah dengan 2 lapis geotekstil	859,15	510	266,67	24,24
4	Tanah dengan 3 lapis geotekstil	941,46	521,91	300	27,27

Tabel 7.2 Prosentase peningkatan hasil uji CBR dengan tanah dipadatkan.

No	Percobaan	Penetrasi 0,1"	Penetrasi 0,2 "
1	Tanah dengan 1 lapis geotekstil	24,33	13,24
2	Tanah dengan 2 lapis geotekstil	62,17	49,95
3	Tanah dengan 3 lapis geotekstil	108,15	73,31

3. Jumlah lapisan geotekstil (dipasang mendatar searah bidang kontak) sangat berpengaruh terhadap daya dukung tanah kohesif. Semakin banyak lapisan geotekstil yang dipasang maka akan semakin besar daya dukung tanahnya dengan perbandingan tidak linier.

4. Tanah yang menggunakan lapisan geotekstil mengalami peningkatan daya dukungnya sebesar 16,50% dibanding dengan tanah yang tidak menggunakan geotekstil.

7.2 Saran-saran

1. Dalam penelitian tanah dan mekanikanya di laboratorium pelaksanaan dalam menentukan kadar air harus teliti karena sifat mekanik tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air.
2. Pemasangan geotekstil pada benda uji harus cermat yaitu pemadatan tiap lapisan bertahap dan posisi tanah dibawah lapisan geotekstil harus dipadatkan terlebih dahulu. Hal ini perlu diperhatikan karena kalau tanah di bawah lapisan geotekstil belum dipadatkan tetapi sudah dipasang geotekstil maka kepadatan tanah tidak akan maksimal karena energi penumbukan tertahan oleh lapisan geotekstil di atasnya.
3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan memperhitungkan penurunan dan beban gempa sehingga hasil yang didapatkan akan lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1995, Panduan Praktikum Mekanika Tanah, Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. 29
2. Bowles, Joseph E, 1993, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Erlangga, Jakarta.
3. Craig, R.F., 1989, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta.
4. Das, Braja M., 1988, Mekanika Tanah I-II (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Erlangga, Jakarta.
5. Dunn, Anderson, Kiefer, 1991, Dasar-dasar Analisis Geoteknik, IKIP Semarang Press, Semarang.
6. Grim, Ralph E., 1953, Clay Mineralogy, Mc Graw-Hill, New York.
7. Hardiyatmo, Harry Cristady, 1994, Mekanika Tanah I-II, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
8. Hasan, Luthfi, Dr. Ir., M.S., Penggunaan Bahan Geosintetik dalam Bidang Teknik Sipil, Seminar Bulanan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
9. Hasan, Luthfi, Dr. Ir., M.S., 1998, Aplikasi Geosintetik Dalam Rekayasa Sipil, Kuliah Umum, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

10. Jones, Colin JFP, BSc., MSc., PhD., CEng, FICE, 1985, *Earth Reinforcement and Soil Structures*, Mid-Country Press, London.
11. Koerner, R. M., PhD., P.E., 1986, *Designing with Geosynthetics*, Prentice Hall, Engle Wood, New Jersey.
12. Lestari, Sutji, Ir., MSc., 1997, *Penggunaan Geotextile untuk Perkuatan Timbunan Badan Jalan sebagai Alternatif Konstruksi Penahan Tanah*, Makalah Seminar, Dinas Pekerjaan Umum, Propinsi DIY.
13. Nelson, John D., and Miller, De Bora J., 1991, *Expansive Soil, Problems and Practice in Foundation and Pavement Engineering*, Department of Civil Engineering, Colorado State University, John Wiley and Sons, Inc. New York.
14. Subarkah, Iman, Ir., 1986, *Teknik Pondasi Suatu Ikhtisar Praktis*, Idea Dharma, Bandung.
15. Suryolelono, K.B., Hardiyatmo, H.C., Goure, J.P., 1993, *Geosintetik sebagai Bahan Konstruksi Dinding Penahan Tanah, Suatu Mode Laboratorium*, Seminar Hasil Terbaru Penelitian Bahan, PAU FT UGM, Yogyakarta.
16. Terzaghi, Peck, 1987, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.
17. Yong, R.N., and Warkentin, B.P., *Soil Properties and Behaviour*, EL Sevier Scientific Publishing Co., New York, 449 PP.

Tabel 2.1 Lampiran data pemantauan pada timbunan selama 3 bulan

**PEMANTAUAN PENURUNAN PADA TIMBUNAN
UAS JALAN ARTERI SELATAN STA 5 + 275 - 5 + 579**

NO. PATOK	1=JL. SELATAN 2=JC. SELATAN 3=JC. UTARA 4=JL. UTARA	DUGA (MM) 3 - 1994	DUGA (MM) 6 - 1994	SELISIH (MM)	KETERANGAN
P1	1	72.991	72.989	2	JL.=jalur lambat
P1	1	72.507	72.507	0	JC=jalur cepat BM=73000
	2	72.863	72.862	1	
	3	72.838	72.838	0	
	4	72.533	72.515	18	
P2	1	72.251	72.249	2	Existing 1&4 = Tanah Timb. 2&3=agregat
	2	72.691	72.690	1	
	3	72.707	72.706	1	
	4	72.307	72.307	0	
P3	1	71.623	71.609	14	
	2	72.136	72.136	0	
	3	72.213	72.212	1	
	4	71.769	71.769	0	
P4	1	71.018	71.018	0	
	2	71.631	71.631	0	
	3	71.703	71.700	3	
	4	71.281	71.279	2	
P5	1	70.797	70.794	3	
	2	71.456	71.452	4	
	3	71.391	71.389	2	
	4	71.009	71.008	1	
P6	1	70.806	70.806	0	
	2	71.410	71.408	2	
	3	71.377	71.376	1	
	4	70.843	70.842	1	
P7	1	70.754	70.752	2	
	2	71.333	71.332	1	
	3	71.371	71.371	0	
	4	70.930	70.929	1	
P8	1	70.801	70.801	0	
	2	71.273	71.273	0	
	3	71.321	71.321	0	
	4	70.875	70.874	1	
P9	1	70.971	70.971	0	
	2	71.424	71.413	11	
	3	71.377	71.375	2	
	4	70.845	70.845	0	
P10	1	71.332	71.331	1	
	2	71.863	71.860	3	
	3	71.809	71.807	2	
	4	71.171	71.168	3	
P11	1	72.129	72.126	3	
	2	72.721	72.718	3	
	3	72.746	72.746	0	
	4	72.110	72.108	2	
P12	1	73.211	73.211	0	
	2	73.682	73.681	1	
	3	73.711	73.709	2	
	4	73.469	73.469	0	

Tabel 2.2 Lampiran data pemantauan pada timbunan selama 2 tahun.

PERHITUNGAN PENURUNAN PADA TIMBUNAN

STA. 5+275 - 5+579

RUAS JALAN ARTERI SELATAN

Hal. 1

NO. PATOK	DUGA (MM)		PERBEDAAN (MM)	KETERANGAN
	-02-1995	03-06-1997		
	JL. UTARA	JL. UTARA		
	JC. UTARA	JC. UTARA		
	JC. SELATAN	JC. SELATAN		
	JL. SELATAN	JL. SELATAN		
P1	72917	72914	3	
	73031	73024	7	JI= jalur lambat
	73051	73046	5	
	72950	72948	2	JC= jalur cepat
P2	72814	72809	5	
	72970	72964	6	
	73027	73021	6	
	72857	72853	4	
P3	72604	72598	6	
	72737	72731	6	
	72812	72804	8	
	72647	72643	4	
P4	72427	72422	5	
	72535	72527	8	
	72549	72538	11	
	72397	72393	4	
P5	72239	72235	4	
	72299	72289	10	
	72345	72337	8	
	72182	72176	6	
P6	72137	72131	6	
	72222	72213	9	
	72273	72260	13	
	72149	72144	5	
P7	72206	72199	7	
	72328	72318	10	
	72376	72372	4	
	72192	72187	5	
P8	72346	72342	4	
	72571	72563	8	
	72577	72566	11	
	72409	72404	5	

NO. PATOK	DUGA (MM) -02-1995	DUGA (MM) 03-06-1997	PERBEDAAN (MM)	KETERANGAN
	JL. UTARA JC. UTARA JC. SELATAN JL. SELATAN	JL. UTARA JC. UTARA JC. SELATAN JL. SELATAN		
P9	72796	72793	3	
	72954	72945	9	
	72968	72960	8	
	72753	72748	5	
P10	73310	73307	3	
	73470	73464	6	
	73528	73519	9	
	73240	73236	4	
P11	73839	73835	4	
	74019	74014	5	
	74018	74008	10	
	73766	73760	6	

Catatan :

- Duga -02-1995 diambil dari data as built drawing T.A. 1994/1995 (tidak akurat).
- Duga 03-06-1997 langsung diambil dari lapangan.

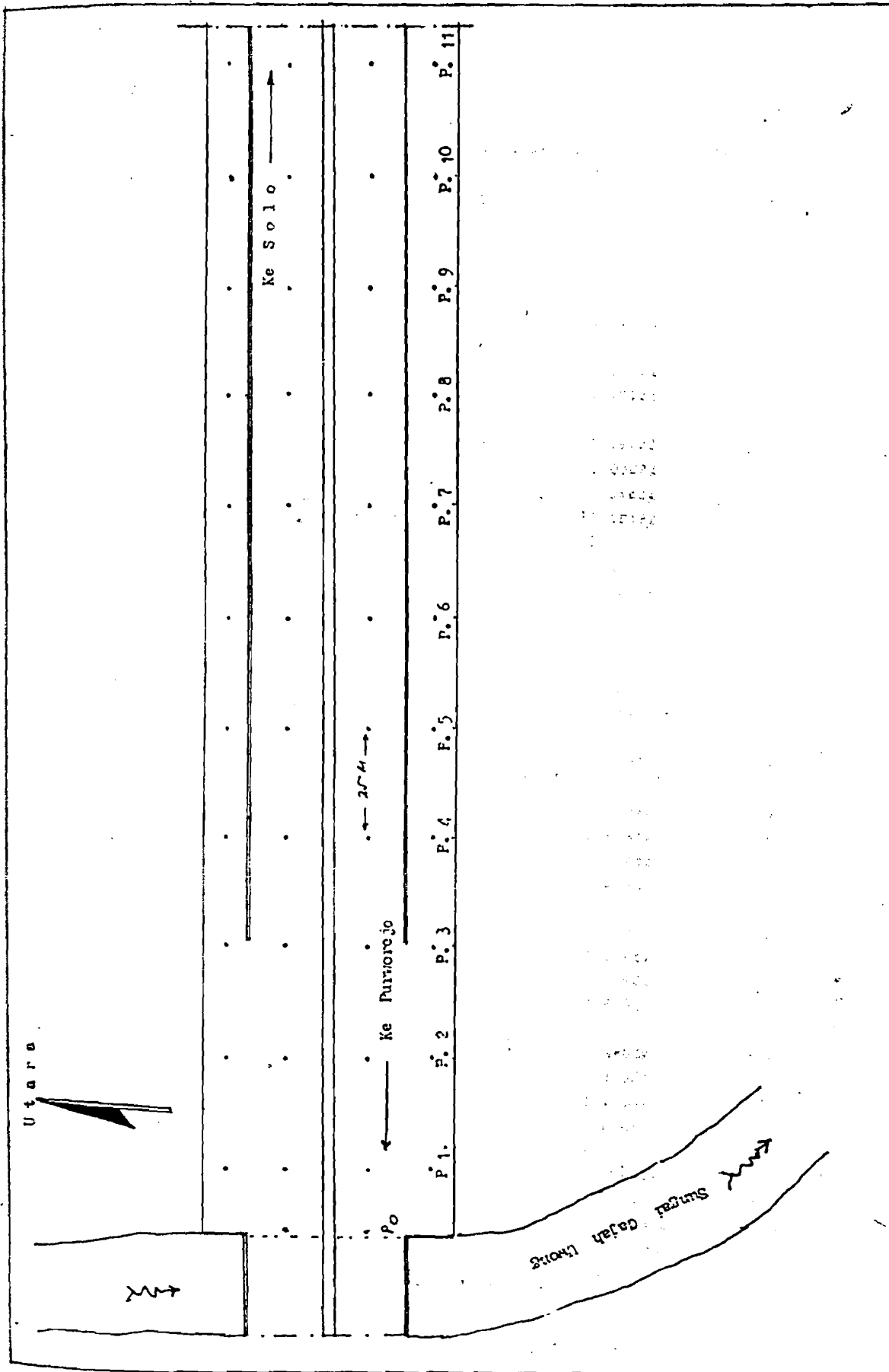
Yogyakarta, 05-06-1997

Yang menyusun

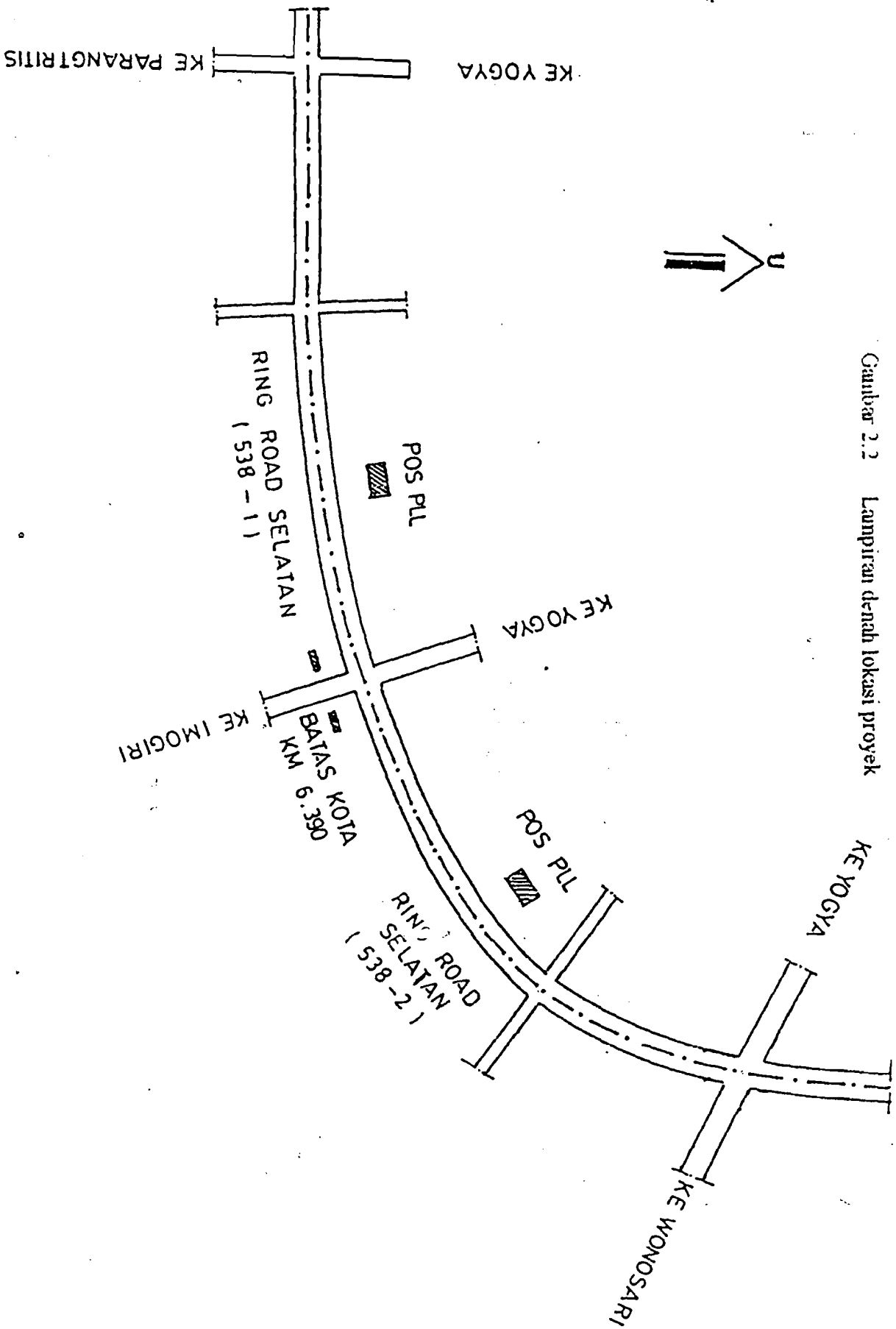


Nasocha

Gambar 2 1 Lampiran Lempat lokasi penuntian



Gambar 2.2 Lampiran denah lokasi proyek





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

PB - 0117 - 76

Proyek : TUGAS AKHIR Dikerjakan : Romb.
 Lokasi : GEDAN Nama No. Mhs.
 No. Titik : TANAH ASLI 1.
 Kedalaman : 1,00 m 2.
 Tanggal : 3.
 4.

1.	No. percobaan		I	II
2.	Berat cawan susut	W1 gram	21,41	21,71
3.	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	39,88	40,3
4.	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	23,39	33,32
5.	Berat air	W2 - W3 gram	6,49	6,98
6.	Berat tanah kering	W3 - W1 gram	11,98	11,61
7.	Kadar air $W = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$		54,1748	60,1218
8.	Kadar air tanah rata-rata	W	57,1408	

Yogyakarta, _____

(_____)

Tanah asli



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME TANAH

Proyek : TUGAS AKHIR Station : TANAH ASLI
Lokasi : GODEAN Dikerjakan :
Tanggal : Diperiksa :

No		I	II	III
1.	Diameter ring d cm	6,39	6,37	6,38
2.	Tinggi ring t cm	2,39	2,345	2,35
3.	Volume ring V cm ²	76,646	74,733	75,128
4.	Berat ring W1 gr	70,3	69,4	65,94
5.	Berat ring + tanah W2 gr	191,12	185,31	184,7
6.	Berat tanah W2-W1 gr	120,820	115,910	118,760
7.	Berat volume tanah γ_b	1,576	1,551	1,581
8.	Berat volume tanah rata-rata γ_b	1,569 gr/cm ³		

Yogyakarta, _____

(_____)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

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

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Godean
NO CONTOH : Tanah asli
DIPERIKSA OLEH : Agus + Yulianta

No. Pengujian	I		II	
No Piknometer	1	2	3	4
Berat Piknometer (W1)	21.92	21.45	22	21.34
Berat Piknometer + tanah kering (W2)	34.12	35.05	37.46	28.93
Berat Piknometer + tanah + air (W3)	81.9	78.64	82.13	76.64
Berat Piknometer + air (W4)	74.41	70.59	72.73	72.06
Temperatur (to)	25.5	25.5	25.5	27
Berat tanah kering (Wt)	12.2	13.6	15.46	7.59
A = Wt + W4	86.61	84.19	88.19	79.65
Isi tanah I = A - W3	4.71	5.55	6.06	3.01
Berat jenis tanah Gs = Wt / I	2.590234	2.45045	2.551155	2.521595
Berat jenis tanah Gs pada suhu 27,5 derajat	2.590623	2.45082	2.551539	2.521974
Berat jenis rata-rata	2.529			

Yogyakarta, _____



LABORAATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH

Proyek : Tugas Akhir
 No. Titik : 1 (1,00 m)
 Lokasi : Godean

Dikerjakan : Agus + Yulianta

Berat tanah kering (W)	60 gram	$Kz = \frac{a}{w} \times 100 \quad 1.886667$ $P = Kz \times R$ <p>*) Dari daftar harga L berdasarkan R' **) Dari daftar harga K berdasarkan t dan Gs</p>
Berat jenis tanah (G)	2.5317	
Koreksi hidro 152H (a)	1.012	
Kadar Reagen Na siO	1000 ml/gram	
Koreksi Miniskus hidrometer (m)	1	

ANALISIS HIDROMETER

Waktu T (menit)	Pemb. Hidr dlm Sps (R1)	Pemb. Hidr dlm cairan (R2)	Temp. (t)	Pemb.Hidr terkoreksi R' = R1 + m	Kedalaman (L) cm	Konstanta (K)	Diameter butir $d = k \cdot \frac{L}{T}$ (mm)	Pemb.Hidr terkoreksi R = R1 - R2	Persen brt lebih kecil (P %)
2	45	-2	27.5	48	8.8	0.013	0.02727	47	79.27
5	44	-2	27.5	45	8.9	0.013	0.01734	46	77.59
30	33.5	-2	27.5	34.5	10.8	0.013	0.00773	35.5	59.88
60	31	-2	27.5	32	11.1	0.013	0.00559	33	55.66
250	27	-2	28	28	11.7	0.0129	0.00279	29	48.91
1440	23	-2	24	24	12.4	0.01359	0.00126	25	42.17

ANALISA SARINGAN

No. Saringan	Diameter (mm)	Berat ter tahan (gr) (d)	Berat lolos (gr) (e)	Persen berat lebih kecil	Keterangan
10	2	0	60	100.00	e1 = W - d1
20	0.85	0.16	59.84	99.73	e2 = e1 - d2
40	0.425	0.46	59.38	98.97	e3 = e2 - d3
60	0.25	0.71	58.67	97.78	e4 = e3 - d4
140	0.108	2.51	56.16	93.60	e5 = e4 - d5
200	0.075	0.93	55.23	92.05	e6 = e5 - d6

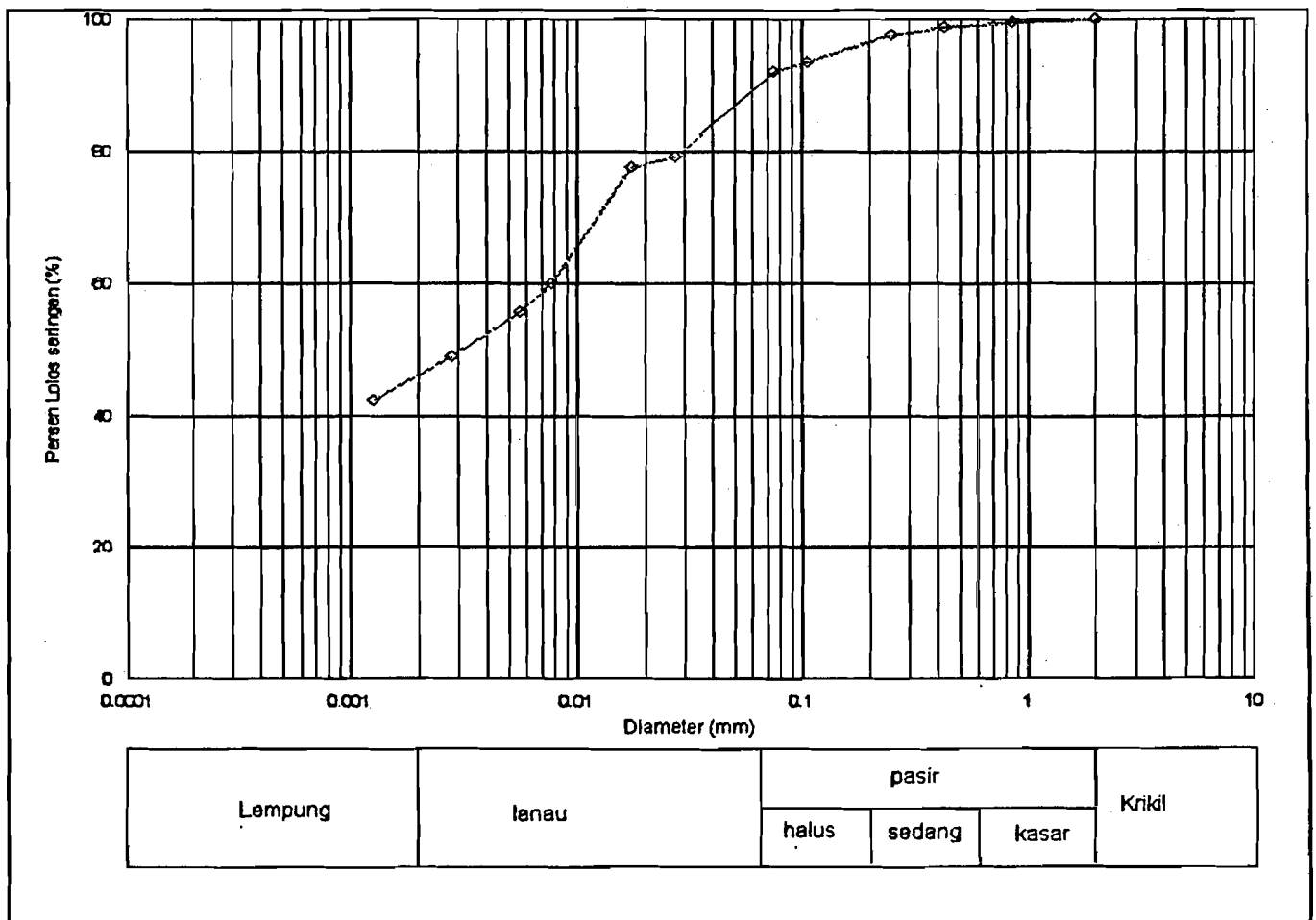


LABORAATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK ANALISIS
DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH

Proyek : Tugas Akhir
No. Titik : 1 (1,00 m)
Lokasi : Godean

Dikerjakan : Agus + Yulianta





PENGUJIAN BATAS CAIR

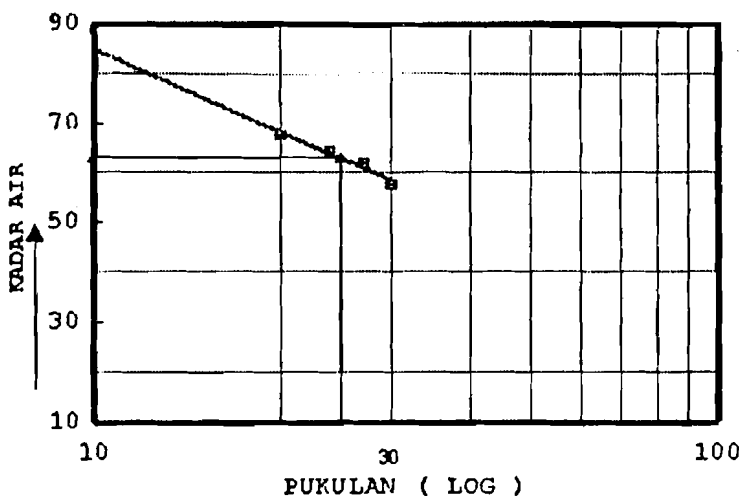
PROYEK : Tugas Akhir
 NO CONTOH : 1
 NO BOR :
 KEDALAMAN : 1,00 meter
 TANGGAL : 2 September 1998
 Dikerjakan : Agus + Yuliarta

NO	URAIAN \ PERCOBAAN	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	NO CAWAN								
2	BERAT CAWAN KOSONG	21.910	21.530	21.630	21.440	22.220	22.100	21.560	22.020
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	33.760	32.860	34.830	34.350	36.980	35.220	35.260	32.760
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	28.950	28.310	29.670	29.270	31.340	30.180	30.260	28.830
5	BERAT AIR (3)-(4)	4.810	4.550	5.160	5.080	5.640	5.040	5.000	3.930
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	7.040	6.780	8.040	7.830	9.120	8.080	8.700	6.810
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	68.324	67.109	64.179	64.879	61.842	62.376	57.471	57.709
8	KADAR AIR RATA-RATA =		67.717		64.529		62.109		57.590
9	PUKULAN		20		24		27		30

BATAS PLASTIS

NO	URAIAN \ PERCOBAAN	I		II		KESIMPULAN
		1	2	3	4	
1	NO CAWAN					FLOW INDEX : 20.219 BATAS CAIR : 62.96 BATAS PLASTIS : 36.93 INDEX PLASTISITAS : 26.03
2	BERAT CAWAN KOSONG	22.080	21.710	21.830	21.410	
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH	52.010	36.490	52.100	46.311	
4	BERAT CAWAN + TANAH KERING	43.830	32.430	43.940	39.810	
5	BERAT AIR (3)-(4)	8.180	4.060	8.160	6.501	
6	BERAT TANAH KERING (4)-(2)	21.750	10.720	22.110	18.400	
7	KADAR AIR = $\frac{(5)}{(6)} \times 100\% =$	37.609	37.873	36.906	35.332	
8	KADAR AIR RATA-RATA =		37.741		36.119	

plastis



□ percobaan — kesimpulan



PEMERIKSAAN BATAS SUSUT DAN FAKTOR SUSUT

PROYEK : Tugas Akhir
 LOKASI : Godean
 NO CONTOH KEDALAMAN : 1 (1,00 meter)
 DIPERIKSA OLEH : Agus + Yulianta

BATAS SUSUT				
1	BERAT JENIS TANAH = G	2.42417667	2.42417667	
2	NO. CAWAN SUSUT NO.			
3	BERAT CAWAN + TN KERING (gr) = W1	54.7	54.31	
4	BERAT CAWAN CETAK SUSUT (g) = W2	38.83	38.85	
5	BERAT TANAH KERING (gr) = W0 = W1 - W2	15.87	15.46	
6	BERAT AIR RAKSA TUMPAH + GELAS KACA = W3	175.41	172.53	
7	BERAT GELAS KACA (gr) = W4	33.32	33.32	
8	BERAT AIR RAKSA (gr) = W5 = W3 - W4	142.09	139.21	
9	VOLUME TANAH KERING = V0 cm³ = W5 / (13.6)	10.4477941	10.2360294	
10	BATAS SUSUT TANAH = SL = ((V0/W0) - (1/G)) x 100%	24.5524825	24.5556445	

VOLUME TANAH KERING				
1	BERAT CAWAN PORSELIN + AIR RAKSA YANG TUMPAH DIDESAK TANAH KERING (gr) = W5	175.410	172.530	
2	BERAT GELAS KACA (gr) = W7	33.320	33.320	
3	BERAT AIR RAKSA = C (gr) = W5 - W7	142.090	139.210	
4	VOLUME TANAH KERING = V0 cm³ = C / 13.6	10.448	10.236	

KESIMPULAN

1 BATAS SUSUT $SL = \left(w - \frac{V - V_s}{W_s} \right) \times 100\%$ 25.44 24.07
 $SL = 24.75\%$

BATAS SUSUT BERAT JENIS TIDAK DIKETAHUI				
1	NO. CAWAN SUSUT NO.	8	9	
2	BERAT CAWAN CETAK SUSUT (g) = W1	38.830	38.850	
3	BERAT CAWAN + TANAH BASAH (gr) = W2	64.200	63.700	
4	BERAT CAWAN + TN KERING (gr) = W3	54.700	54.310	
5	BERAT TANAH KERING (gr) = W0 = W3 - W1	15.870	15.460	
6	BERAT AIR = A = W2 - W3	9.500	9.390	
7	KADAR AIR = w = $\frac{A}{W0} \times 100\%$	59.861	60.737	

2 ANOKA SUSUT $SR = \frac{W_s}{V_s}$ 1.519 1.510
 $SR = 1.515$

3 SUSUT VOLUMETRIK = VS = (w - SL) x SR 52.291 65.384
 $VS = 53.837$

4 SUSUT LINIER $LS = 100 \times \left(1 - \sqrt{\frac{100}{VS + 100}} \right)$ 13.070 13.690
 $LS = 13.380$

VOLUME TANAH BASAH = VOLUME CAWAN SUSUT				
1	BERAT CAWAN PORSELIN = W4	19.770	19.770	
2	BERAT CAWAN PORSELIN + AIR RAKSA PENISI CAWAN SUSUT = W5	235.160	236.080	
3	BERAT AIR RAKSA = B (gr) = W5 - W4	216.390	218.310	
4	VOLUME TANAH BASAH = V cm³ = B / 13.6	15.911	15.995	

5 BERAT JENIS TANAH $G_s = \frac{1}{\frac{1}{SR} - \frac{SL}{100}}$ 2.475 2.372
 $G_s = 2.424$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kallurang KM. 14,4 Telp. (0274) 896042 Yogyakarta 55684.

PEMADATAN TANAH

PROYEK : Penelitian tugas Akhir
 LOKASI : Godean
 NO CONTOH : Sampel 1
 DIPERIKSA OLEH : Agus+ Yulianto Tanggal : 26-8-1998

DATA SILINDER	
1. Diameter (ø) cm	10.16
2. Tinggi (H) cm	11.66
3. Volume (V) cm ³	945.31
4. Berat gram	1768

DATA PENGUNCIK	
Berat (kg)	2.45
Jumlah lapis	3
Jumlah tumbukan lapis	25
Tinggi jatuh	30.5

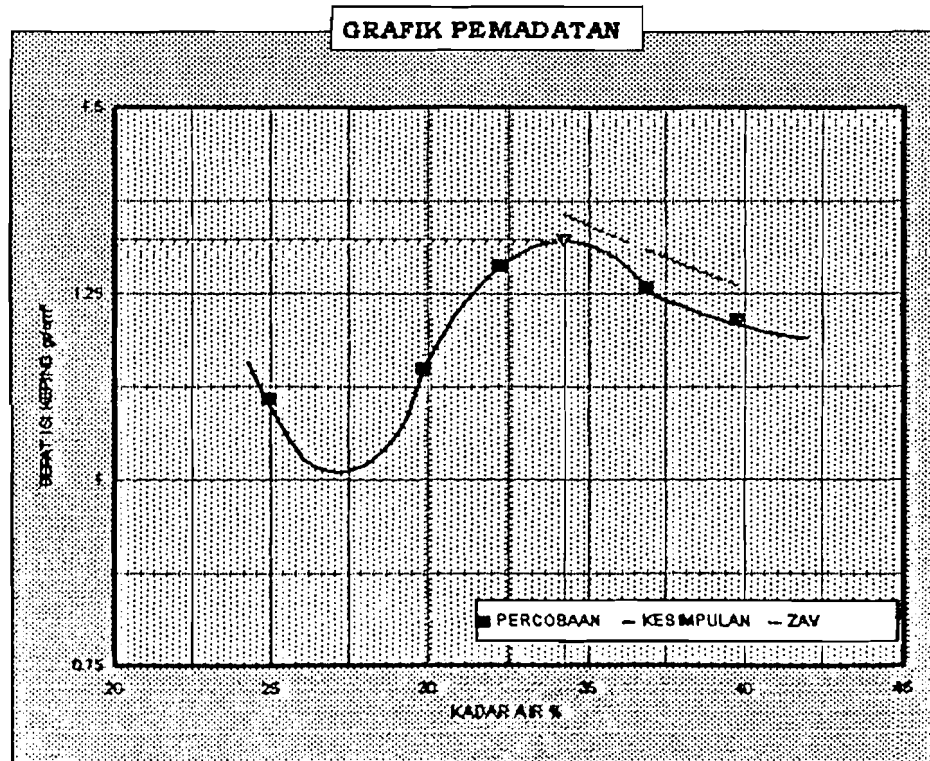
Berat jenis Gs	2.5317
----------------	--------

PENAMBAHAN AIR					
1. Berat tanah basah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2. Kadar air mula-mula %	17.101	17.101	17.101	17.101	17.101
3. Penambahan air %	5	10	15	18.75	22.5
4. Penambahan air ml	100	200	300	375	450

PENGUJIAN PEMADATAN SILINDER				
1. Nomor pengujian	1	2	4	5
2. Berat silinder + tanah padat gram	3077	3180	3377	3397
3. Berat tanah padat gram	1309	1412	1609	1629
4. Berat volume tanah g/cm ³	1.385	1.494	1.702	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	21.56	22.19	22.14	21.82	22.02	21.74	21.86	22.12	22.02	22.66
4. Berat cawan + tanah basah gram	26.42	56.33	26.62	33.23	28.57	36.19	29.32	38.14	30.17	48.91
5. Berat cawan + tanah kering gram	25.42	49.72	25.59	30.81	27.01	32.59	27.33	33.78	27.87	41.08
6. Kadar air - w %	25.91	24.01	29.88	29.81	31.26	33.18	36.31	37.39	38.97	42.51
9. Kadar air rata-rata	24.96		29.83		32.22		36.65		39.74	
10. Berat volume tanah kering g/cm ³	1.108		1.150		1.287		1.259		1.215	

BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (g/cm ³)
1.32262
KADAR AIR OPTIMUM (%)
34.20





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

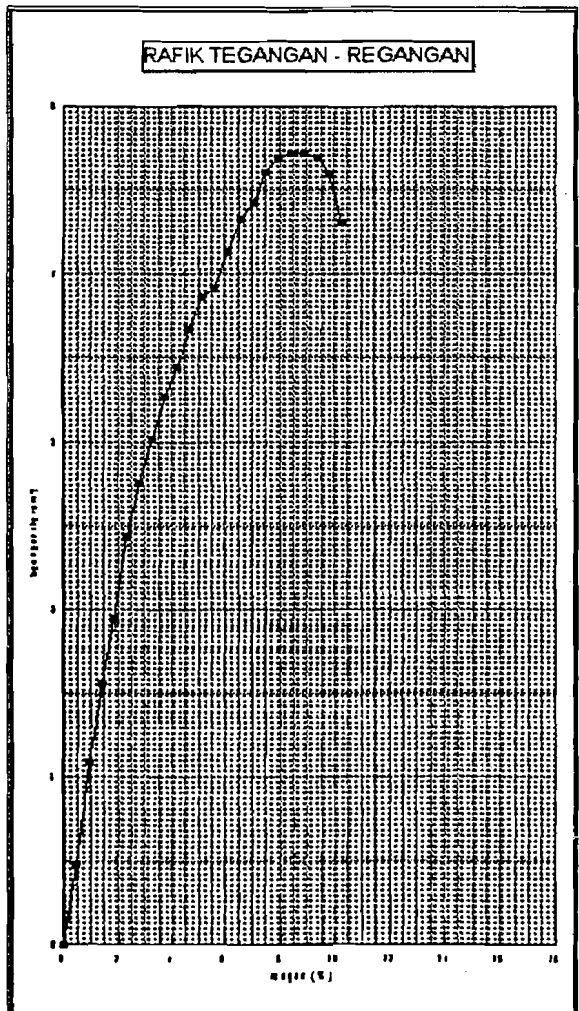
PROYEK : Tegap Akir
 IDKRSI : Codrat
 NO CONTOH : 1.00 meter (Hasil pemadatan)
 DIPERIKSA OLEH : Agas + Yuliarta

SKET PECAHNYA
 TANAH :

CONTOH TANAH : 2 lapis geobakal (sampel B)		
1	Berat jenis basal (ρ_s)	2.529
2	Diameter corong basal (ϕ) cm	3.76
3	Tinggi corong basal (L_0) cm	7.47
4	Luar muka-mula (cm^3) = A_0	11.304
5	Kolome basal (cm^3)	82.944
6	Berat basal (g)	198.000
7	Berat kolome basal (g/cm^3)	1.881
8	Berat kolome kering (g/cm^3)	1.330

KADAR AIR		
Berat canas kosong (g)	21.81	21.82
Berat canas + basal basah (g)	37.80	70.90
Berat canas + basal kering (g)	30.71	69.00
Berat Air (g)	6.12	12.90
Berat basal kering (g)	11.60	36.18
Kadar air basal (%)	34.62	36.00
Kadar air rata-rata (%)		35.28

No	PEMERIKSAAN TANAH				CONSTAN PANG		BEBAK		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	IL	REGANGAN	KOREKSI	σ	PEMB.	BEBAK	PA	PA	
di	ARLOJI	$Q / 10^6$	$\Delta L / L_0 \%$	$1 - (Q)$	$P_0 / 10^6$	ARLOJI	P kg	kg/cm^2	kg/cm^2	
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	35	0.005	0.47	0.995	11.028	0.5	6.228	0.670		
60	70	0.010	0.94	0.991	11.209	22.0	12.220	1.091		
90	105	0.015	1.41	0.985	11.282	31.5	17.201	1.554		
120	140	0.040	1.87	0.961	11.318	39.5	21.946	1.929		
150	175	0.075	2.34	0.927	11.370	50.0	27.790	2.443		
180	210	0.210	2.81	0.792	11.425	65.8	31.147	2.750		
210	245	0.245	3.28	0.757	11.480	82.5	34.725	3.025		
240	280	0.280	3.75	0.723	11.530	98.0	37.781	3.275		
270	315	0.315	4.22	0.688	11.582	122.0	40.003	3.451		
300	350	0.350	4.69	0.653	11.640	177.0	42.781	3.872		
330	385	0.385	5.15	0.618	11.700	215	45.281	3.889		
360	420	0.420	5.62	0.584	11.765	250	46.115	3.820		
390	455	0.455	6.09	0.549	11.824	280	49.890	4.135		
420	490	0.490	6.56	0.514	11.880	325	51.280	4.325		
450	525	0.525	7.03	0.479	11.940	360	52.732	4.419		
480	560	0.560	7.50	0.444	12.004	395	55.282	4.605		
510	595	0.595	7.97	0.409	12.065	430	56.871	4.697		
540	630	0.630	8.43	0.374	12.128	460	57.227	4.719		
570	665	0.665	8.90	0.339	12.188	495	57.505	4.718		
600	700	0.700	9.37	0.304	12.252	530	57.505	4.694		
630	735	0.735	9.84	0.269	12.318	560	57.021	4.602		
660	770	0.770	10.31	0.234	12.380	590	57.200	4.308		
690	805	0.805	10.78	0.199	12.446		0.000	0.000		
720	840	0.840	11.24	0.164	12.510		0.000	0.000		
750	875	0.875	11.71	0.129	12.577		0.000	0.000		
780	910	0.910	12.18	0.094	12.644		0.000	0.000		
810	945	0.945	12.65	0.059	12.712		0.000	0.000		
840	980	0.980	13.12	0.024	12.780		0.000	0.000		
870	1015	1.015	13.59	0.000	12.850		0.000	0.000		
900	1050	1.050	14.06	0.000	12.920		0.000	0.000		
930	1085	1.085	14.52	0.000	12.990		0.000	0.000		
960	1120	1.120	14.99	0.000	13.062		0.000	0.000		
990	1155	1.155	15.46	0.000	13.134		0.000	0.000		
1020	1190	1.190	15.93	0.000	13.208		0.000	0.000		
1050	1225	1.225	16.40	0.000	13.282		0.000	0.000		
1080	1260	1.260	16.87	0.000	13.357		0.000	0.000		
1110	1295	1.295	17.34	0.000	13.432		0.000	0.000		
1140	1330	1.330	17.81	0.000	13.509		0.000	0.000		
1170	1365	1.365	18.27	0.000	13.586		0.000	0.000		
1200	1400	1.400	18.74							



$q_u = 4.719 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.281 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 61.5 derajat
 $\phi = 33 \text{ derajat}$

Yogyakarta, _____



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

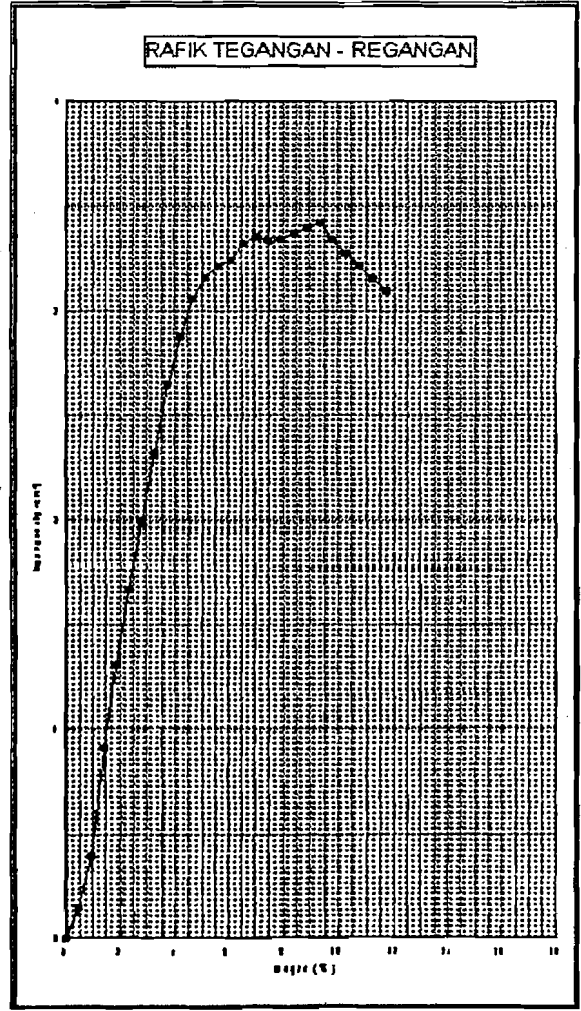
PROYEK : Taman Air
 LOKASI : Codan
 NO CONTOH : 100 meter (hasil pemadatan) 1
 DIPERIKSA OLEH : Agi + Yuliana

SKET PECAHNYA
 TANAH

CONTOH TANAH		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2,529
2	Diameter corong tanah (ø) cm	3,70
3	Tinggi corong tanah (Lo) cm	7,47
4	Luas muka corong (cm ²) = Ao	11,104
5	Volume tanah (cm ³)	82,944
6	Berat tanah (gr)	166,000
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1,981
8	Berat volume kering (gr/cm ³)	1,393

KADAR AIR		
Berat volume kering (gr/cm ³)	21,81	22,12
Berat volume + berat tanah (gr/cm ³)	32,60	37,01
Berat volume + berat kering (gr/cm ³)	33,21	37,04
Berat air (gr/cm ³)	4,12	10,77
Berat tanah kering (gr/cm ³)	11,60	66,72
Kadar air tanah (%)	34,62	35,48
Kadar air rata-rata (%)		35,05

WAKTU	PEMERIKSAAN TANAH				LEAST SQUARE		BERAK		TEGANGAN
	PEMBAKUAN	IL	REGANGAN	SERESKI	a -	PEMB.	BERAK	PA	
dt	ARLOJI	Q / 10 ³	DLA %	1 - (S)	Ao/2	ARLOJI	Flg	kg/cm ²	
(t)	(s)	(t)	(%)	(%)	(cm)	(t)	(kg)	(kg/cm ²)	
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000	
30	35	0,036	0,47	0,905	11,105	3,0	1,007	0,140	
60	70	0,070	0,94	0,901	11,209	6,0	4,145	0,367	
90	105	0,105	1,41	0,898	11,262	9,0	10,279	0,913	
120	140	0,140	1,87	0,891	11,316	12,0	14,720	1,301	
150	175	0,175	2,34	0,877	11,370	15,0	18,840	1,681	
180	210	0,210	2,81	0,872	11,425	18,0	22,780	1,904	
210	245	0,245	3,28	0,897	11,480	21,0	26,659	2,320	
240	280	0,280	3,75	0,893	11,535	24,0	30,559	2,640	
270	315	0,315	4,22	0,898	11,590	27,0	34,336	2,876	
300	350	0,350	4,69	0,893	11,645	30,0	38,099	3,052	
330	385	0,385	5,16	0,848	11,700	33,0	41,847	3,108	
360	420	0,420	5,62	0,944	11,755	36,0	45,781	3,211	
390	455	0,455	6,09	0,830	11,810	39,0	49,508	3,242	
420	490	0,490	6,56	0,804	11,865	42,0	53,148	3,300	
450	525	0,525	7,03	0,930	11,920	45,0	56,803	3,380	
480	560	0,560	7,50	0,825	12,004	48,0	60,000	3,339	
510	595	0,595	7,97	0,820	12,085	51,0	63,281	3,339	
540	630	0,630	8,43	0,916	12,126	54,0	66,839	3,308	
570	665	0,665	8,90	0,911	12,189	57,0	71,532	3,380	
600	700	0,700	9,37	0,908	12,252	60,0	75,848	3,421	
630	735	0,735	9,84	0,902	12,315	63,0	80,114	3,339	
660	770	0,770	10,31	0,897	12,380	66,0	84,259	3,276	
690	805	0,805	10,78	0,842	12,445	69,0	88,000	3,214	
720	840	0,840	11,24	0,899	12,510	72,0	91,448	3,160	
750	875	0,875	11,71	0,880	12,574	75,0	95,692	3,082	
780	910	0,910	12,18	0,873	12,644		0,000	0,000	
810	945	0,945	12,65	0,870	12,712		0,000	0,000	
840	980	0,980	13,12	0,890	12,780		0,000	0,000	
870	1015	1,015	13,59	0,864	12,850		0,000	0,000	
900	1050	1,050	14,06	0,890	12,920		0,000	0,000	
930	1085	1,085	14,52	0,856	12,990		0,000	0,000	
960	1120	1,120	14,99	0,860	13,062		0,000	0,000	
990	1155	1,155	15,46	0,846	13,134		0,000	0,000	
1020	1190	1,190	15,90	0,841	13,208		0,000	0,000	
1050	1225	1,225	16,40	0,839	13,282		0,000	0,000	
1080	1260	1,260	16,87	0,831	13,357		0,000	0,000	
1110	1295	1,295	17,34	0,827	13,432		0,000	0,000	
1140	1330	1,330	17,81	0,822	13,507		0,000	0,000	
1170	1365	1,365	18,27	0,817	13,583		0,000	0,000	
1200	1400	1,400	18,74				0,000	0,000	



$q_u = 3.424 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.070 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 58 derajat
 $\phi = 28 \text{ derajat}$

Yogyakarta, _____



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

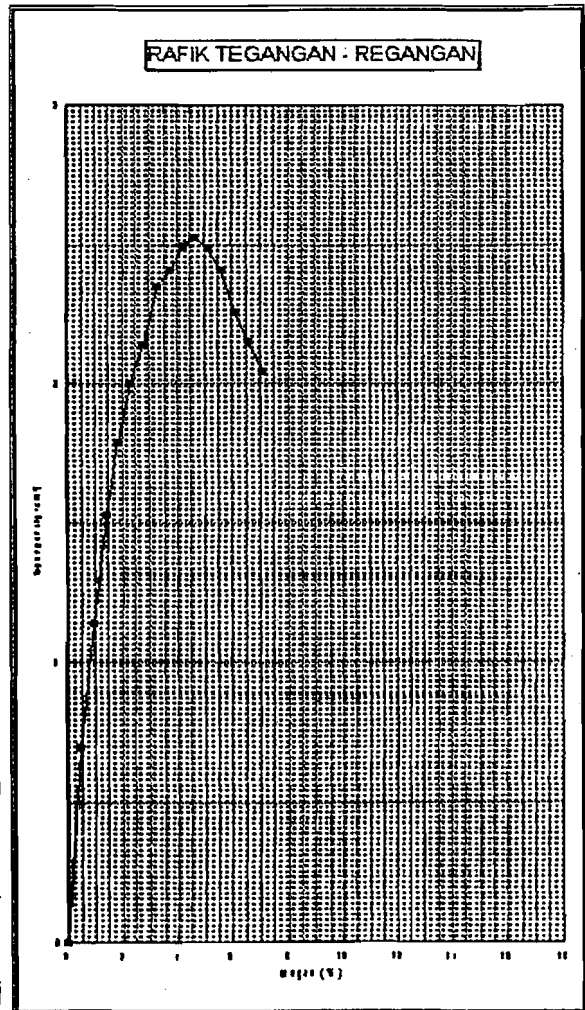
PROYEK : Tegam Akhir
 ID/KRSI : Godan
 NO CONTOH : 1 (D) meter (hasil pemadatan) 1
 DIPERIKSA OLEH : Agus + Yuliana

SKET PECAHNYA
 TANAH

CONTOH TANAH		Tanah Asli Usd (hasil bed gumpil)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2,528
2	Diameter corbél tanah (ø) cm	378
3	Tinggi corbél tanah (Lo) cm	7,47
4	Luas penampang (cm²) = Ao	11,104
5	Volume tanah (cm³)	82,044
6	Berat tanah (gr)	140,310
7	Berat volume tanah (g/cm³)	1,692
8	Berat volume kering (g/cm³)	1,232

KANDUNGAN AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22,01	22,01
Berat cawan + tanah basah (gram)	60,89	61,08
Berat cawan + tanah kering (gram)	60,42	60,89
Berat Air (gram)	10,47	7,92
Berat tanah kering (gram)	28,41	21,03
Kadar air tanah (%)	36,85	37,60
Kadar air rata-rata (%)		37,23

No	PEMERIKSAAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEDA		TEGANGAN	
	PEMBAWAAN	SL	REGANGAN	KOREKSI	a -	PENB.	BEDAF	P _h	P _h	
di	ARLOJI	Q/10'	DLA%	1 - (Q)	Ac(%)	ARLOJI	P kg		kg/cm²	
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	35	0,005	0,47	0,995	11,100	14,0	7,278	0,597		
60	70	0,010	0,94	0,990	11,200	23,0	12,770	1,140		
90	105	0,015	1,41	0,985	11,300	34,0	17,224	1,629		
120	140	0,020	1,87	0,981	11,316	38,5	20,279	1,762		
150	175	0,025	2,34	0,977	11,370	41,0	22,780	2,003		
180	210	0,030	2,81	0,972	11,425	44,0	24,440	2,140		
210	245	0,035	3,28	0,967	11,480	48,5	26,247	2,247		
240	280	0,040	3,75	0,963	11,536	60,0	27,780	2,408		
270	315	0,045	4,22	0,958	11,592	62,0	28,801	2,462		
300	350	0,050	4,69	0,953	11,648	63,0	29,447	2,528		
330	385	0,055	5,16	0,948	11,704	62,5	29,169	2,492		
360	420	0,060	5,62	0,944	11,760	61,0	28,335	2,408		
390	455	0,065	6,09	0,939	11,816	48,0	26,859	2,268		
420	490	0,070	6,55	0,934	11,872	46,0	26,559	2,161		
450	525	0,075	7,02	0,930	11,928	44,0	24,440	2,017		
480	560	0,080	7,49	0,925	12,004		0,000	0,000		
490	565	0,085	7,97	0,920	12,056		0,000	0,000		
540	630	0,090	8,43	0,916	12,120		0,000	0,000		
570	665	0,095	8,90	0,911	12,184		0,000	0,000		
600	700	0,100	9,37	0,906	12,248		0,000	0,000		
630	735	0,105	9,84	0,902	12,316		0,000	0,000		
660	770	0,110	10,31	0,897	12,380		0,000	0,000		
690	805	0,115	10,78	0,892	12,444		0,000	0,000		
720	840	0,120	11,24	0,888	12,510		0,000	0,000		
750	875	0,125	11,71	0,883	12,577		0,000	0,000		
780	910	0,130	12,18	0,878	12,644		0,000	0,000		
810	945	0,135	12,65	0,873	12,712		0,000	0,000		
840	980	0,140	13,12	0,869	12,780		0,000	0,000		
870	1015	0,145	13,59	0,864	12,850		0,000	0,000		
900	1050	0,150	14,06	0,859	12,920		0,000	0,000		
930	1085	0,155	14,52	0,855	12,990		0,000	0,000		
960	1120	0,160	14,99	0,850	13,062		0,000	0,000		
990	1155	0,165	15,45	0,845	13,134		0,000	0,000		
1020	1190	0,170	15,92	0,841	13,208		0,000	0,000		
1050	1225	0,175	16,39	0,836	13,282		0,000	0,000		
1080	1260	0,180	16,87	0,831	13,357		0,000	0,000		
1110	1295	0,185	17,34	0,827	13,432		0,000	0,000		
1140	1330	0,190	17,80	0,822	13,508		0,000	0,000		
1170	1365	0,195	18,27	0,817	13,586		0,000	0,000		
1200	1400	0,200	18,74							



qu = 2,528 kg/cm²
 c = 0,869 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 55,5 derajat
 Ø = 21 derajat

Yogyakarta, _____



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

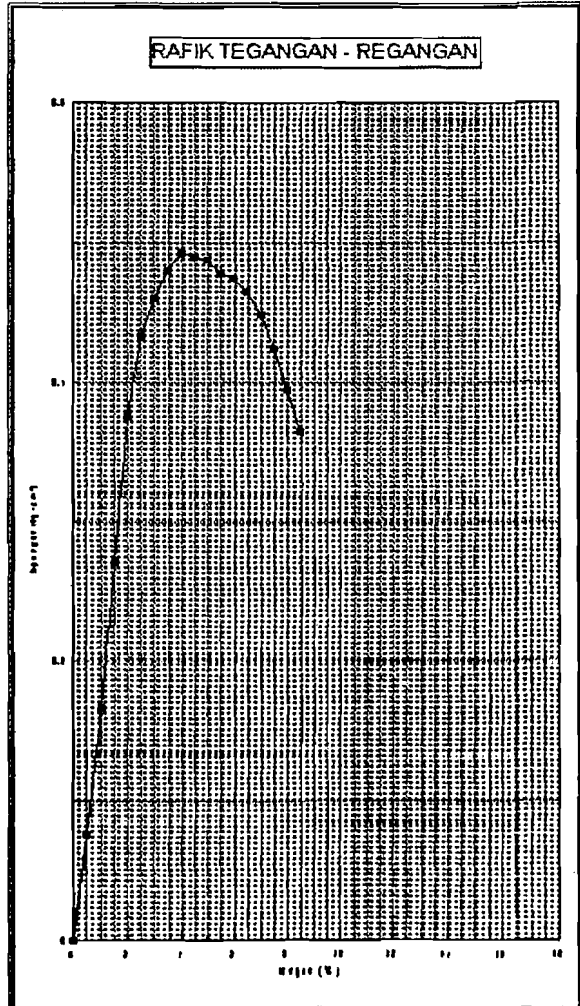
PROYEK : Tegap Abin
 UD/RSI : Codan
 NO CONTOH : 1,00 meter (dik. b. pengumpul) 1
 DIPERKELOMPOK : Agas + Yulianto

SKET PECAHNYA
 TANAH

NO CONTOH TANAH	Tanah Asli Undersided (sampel 1)
1	Berat jenis tanah (Gs) : 2,620
2	Diameter corong besi (d) cm : 6,20
3	Tinggi corong besi (Lo) cm : 14,07
4	Luas melintang (cm ²) = Ao : 30,317
5	Volume tanah (cm ³) : 510,278
6	Berat tanah (gr) : 624,500
7	Berat volume tanah (gr/cm ³) : 1,014
8	Berat volume kering (gr/cm ³) : 1,027

KADAR AIR					
Berat cawan kosong (g) (m)	21,61	21,21	21,20	21,76	22,20
Berat cawan + tanah basah (g) (m)	30,98	40,20	42,00	55,19	66,69
Berat cawan + tanah kering (g) (m)	33,39	30,22	47,32	43,07	52,47
Berat Air (g) (m)	6,40	8,98	14,68	12,08	17,42
Berat tanah kering (g) (m)	11,98	11,61	26,52	21,31	30,27
Kadar air tanah (%)	64,77	60,12	69,20	66,69	67,55
Kadar air rata-rata (%)	67,15				

No	PENEMBAKAN TANAH			LEMBUTAN PANG			BEBAS		TEKANAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L / 10 ²	DEGANGAN D/L x 100%	SEBESIT 1 - (Δ)	Δ - Ao (Δ)	PEMB. ARLOJI	BEBAS P (kg)	Pu	Pu	Pu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000		
30	70	0,070	0,20	0,206	36,468	6,0	2,778	0,076		
60	140	0,140	1,00	0,260	36,662	11,0	6,112	0,162		
90	210	0,210	1,40	0,285	36,867	16,0	10,001	0,271		
120	280	0,280	1,90	0,260	37,054	25,0	19,890	0,375		
150	350	0,350	2,40	0,275	37,249	30,0	16,112	0,430		
180	420	0,420	2,90	0,270	37,434	31,0	17,224	0,460		
210	490	0,490	3,40	0,265	37,627	32,5	18,057	0,480		
240	560	0,560	3,90	0,260	37,822	33,5	18,813	0,492		
270	630	0,630	4,40	0,255	38,019	34,5	19,613	0,490		
300	700	0,700	4,90	0,250	38,218	35,5	19,613	0,497		
330	770	0,770	5,40	0,245	38,419	36,0	19,205	0,477		
360	840	0,840	5,90	0,240	38,623	36,0	18,205	0,475		
390	910	0,910	6,40	0,235	38,828	32,5	18,057	0,465		
420	980	0,980	6,90	0,230	39,036	31,5	17,501	0,448		
450	1050	1,050	7,40	0,225	39,246	30,0	16,668	0,425		
480	1120	1,120	7,90	0,220	39,458	28,0	15,557	0,394		
510	1190	1,190	8,40	0,215	39,672	25,0	14,446	0,364		
540	1260	1,260	8,90	0,210	39,889		0,000	0,000		
570	1330	1,330	9,45	0,205	40,108		0,000	0,000		
600	1400	1,400	9,95	0,200	40,330		0,000	0,000		
630	1470	1,470	10,45	0,195	40,554		0,000	0,000		
660	1540	1,540	10,95	0,191	40,780		0,000	0,000		
690	1610	1,610	11,44	0,188	41,009		0,000	0,000		
720	1680	1,680	11,94	0,184	41,241		0,000	0,000		
750	1750	1,750	12,44	0,180	41,475		0,000	0,000		
780	1820	1,820	12,94	0,177	41,712		0,000	0,000		
810	1890	1,890	13,43	0,175	41,952		0,000	0,000		
840	1960	1,960	13,93	0,171	42,195		0,000	0,000		
870	2030	2,030	14,43	0,168	42,440		0,000	0,000		
900	2100	2,100	14,93	0,165	42,688		0,000	0,000		
930	2170	2,170	15,42	0,162	42,939		0,000	0,000		
960	2240	2,240	15,92	0,161	43,193		0,000	0,000		
990	2310	2,310	16,42	0,158	43,450		0,000	0,000		
1020	2380	2,380	16,92	0,157	43,711		0,000	0,000		
1050	2450	2,450	17,41	0,155	43,974		0,000	0,000		
1080	2520	2,520	17,91	0,152	44,240		0,000	0,000		
1110	2590	2,590	18,41	0,150	44,510		0,000	0,000		
1140	2660	2,660	18,91	0,148	44,783		0,000	0,000		
1170	2730	2,730	19,40	0,146	45,063		0,000	0,000		
1200	2800	2,800	19,90							



qu = 0,492 kg/cm²
 c = 0,210 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 49,5 derajat
 Ø = 9 derajat

Yogyakarta, _____



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

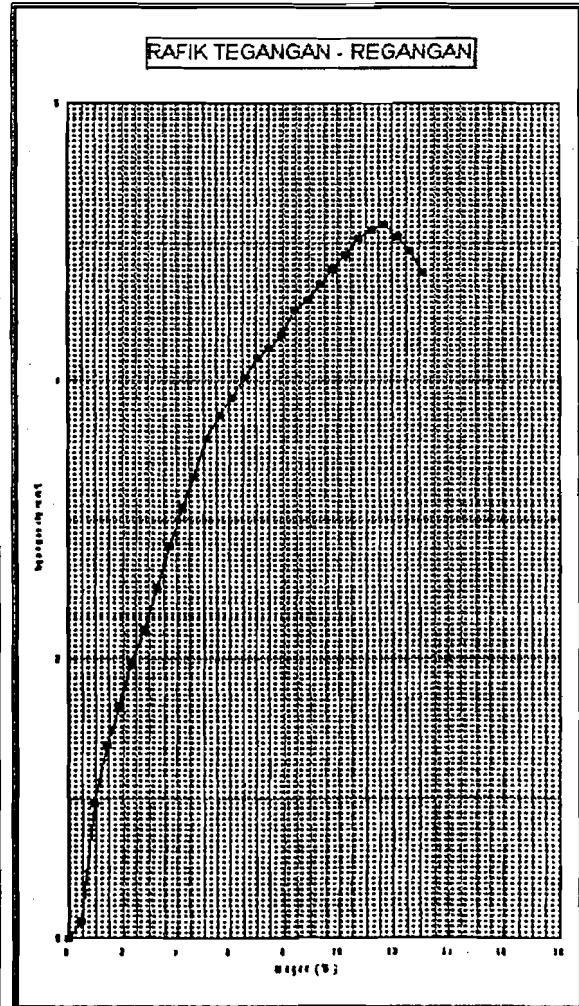
PROYEK : Tugas Akhir
LOKASI : Cookan
NO CONTOH : 100 meter (Hamil pemadatan)
DIPERIKSA OLEH : Agas + Yuliana

SKET PECAHNYA
TANAH

CONTOH TANAH		3 lipa geotekstil (gampel)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.520
2	Diameter corong tanah (ø) cm	3.70
3	Tinggi corong tanah (Lo) cm	7.47
4	Luas mata-mata (cm ²) = Ao	11.104
5	Volume tanah (cm ³)	82.944
6	Berat tanah (gr)	100.000
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.881
8	Berat volume kering (gr/cm ³)	1.382

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (g/cam)	21.38	21.82
Berat cawan + tanah basah (g/cam)	66.66	70.66
Berat cawan + tanah kering (g/cam)	47.28	49.00
Berat Air (g/cam)	9.38	12.66
Berat tanah kering (g/cam)	25.00	36.34
Kadar air tanah (%)	36.22	35.00
Kadar air rata-rata (%)	36.00	

No	PENEMBEKATAN TANAH				LUAS TAMPANG		BERAT		TEKANAN	
	PEMBACARAN ARLOJI	IC /10	REGANGAN D/L x 100%	KOREKSI 1 - (C)	a - Ao(S)	PEMB. ARLOJI	BERAT P kg	P _h kg/cm ²		
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø		
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.5	0.000	0.000		
30	35	0.035	0.97	0.995	11.200	2.5	1.260	0.125		
60	70	0.070	0.94	0.991	11.200	10.5	10.804	0.967		
90	105	0.105	1.41	0.968	11.200	20.0	16.267	1.381		
120	140	0.140	1.87	0.961	11.216	34.0	16.900	1.660		
150	175	0.175	2.34	0.977	11.200	40.5	22.502	1.970		
180	210	0.210	2.81	0.972	11.625	45.5	26.280	2.212		
210	245	0.245	3.28	0.967	11.600	62.0	28.891	2.517		
240	280	0.280	3.75	0.963	11.536	68.5	32.203	2.817		
270	315	0.315	4.22	0.968	11.502	84.5	35.830	3.091		
300	350	0.350	4.69	0.963	11.540	89.5	38.614	3.315		
330	385	0.385	5.16	0.948	11.200	75.5	41.946	3.683		
360	420	0.420	5.62	0.944	11.285	79.5	44.170	3.764		
390	455	0.455	6.09	0.939	11.824	82.5	45.837	3.877		
420	490	0.490	6.56	0.934	11.880	86.0	47.782	4.021		
450	525	0.525	7.03	0.930	11.940	89.5	49.728	4.164		
480	560	0.560	7.50	0.925	12.004	91.5	50.832	4.235		
510	595	0.595	7.97	0.921	12.075	94.0	52.228	4.328		
540	630	0.630	8.43	0.916	12.128	98.5	54.727	4.513		
570	665	0.665	8.90	0.911	12.180	103.5	55.838	4.601		
600	700	0.700	9.37	0.906	12.232	103.5	57.805	4.694		
630	735	0.735	9.84	0.902	12.316	106.5	59.171	4.805		
660	770	0.770	10.31	0.897	12.380	109.5	60.638	4.914		
690	805	0.805	10.78	0.892	12.445	112.5	62.605	5.023		
720	840	0.840	11.24	0.888	12.510	114.5	63.816	5.086		
750	875	0.875	11.71	0.883	12.577	116.0	64.400	5.124		
780	910	0.910	12.18	0.878	12.644	114.5	63.910	5.001		
810	945	0.945	12.65	0.873	12.712	113.0	62.783	4.908		
840	980	0.980	13.12	0.869	12.780	110.0	61.198	4.782		
870	1015	1.015	13.59	0.864	12.850	0.000	0.000	0.000		
900	1050	1.050	14.06	0.860	12.920	0.000	0.000	0.000		
930	1085	1.085	14.52	0.855	12.990	0.000	0.000	0.000		
960	1120	1.120	14.99	0.850	13.062	0.000	0.000	0.000		
990	1155	1.155	15.46	0.845	13.134	0.000	0.000	0.000		
1020	1190	1.190	15.92	0.841	13.208	0.000	0.000	0.000		
1050	1225	1.225	16.39	0.836	13.282	0.000	0.000	0.000		
1080	1260	1.260	16.85	0.831	13.358	0.000	0.000	0.000		
1110	1295	1.295	17.34	0.827	13.432	0.000	0.000	0.000		
1140	1330	1.330	17.81	0.822	13.508	0.000	0.000	0.000		
1170	1365	1.365	18.27	0.817	13.586	0.000	0.000	0.000		
1200	1400	1.400	18.74							



qu = 5 124 kg/cm²
c = 1.308 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 63 derajat
Ø = 36 derajat

Yogyakarta



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter (tak terganggu)
 Tanggal : 12 Agustus 1998

No. Sampel : 2
 Dikerjakan : Agus + Yulianta

DATA ALAT DAN SAMPEL

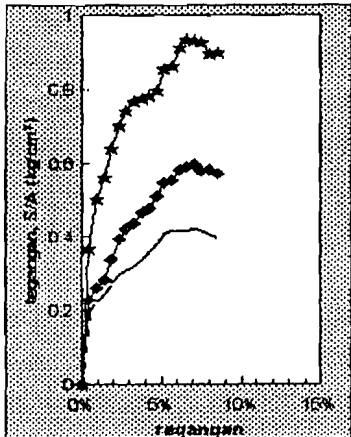
Alat No. : 1 Tinggi : 2.390 cm Volume : 76.41 cm³ Berat Vol. Tanah : 2.4082 gr/cm³
 Diameter : 6.380 cm Luas : 31.97 cm² Berat : 184.00 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.285

0	0	90.000	31.97	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0
15	30	89.461	31.76	22	6.270	0.1974	25.5	7.2675	0.22881	41	11.685	0.3679
30	60	88.922	31.57	25	7.125	0.2257	29	8.285	0.2618	55.5	15.818	0.50102
45	90	88.383	31.38	27	7.695	0.2452	31	8.835	0.28156	61.5	17.528	0.55857
60	120	87.844	31.19	30	8.550	0.2741	37	10.545	0.33812	70	19.95	0.63968
75	150	87.305	31.00	32.5	9.283	0.2988	42.5	12.113	0.39078	76.5	21.803	0.7034
90	180	86.765	30.8	33.5	9.548	0.3099	45.5	12.968	0.42096	80	22.8	0.74015
105	210	86.225	30.61	34.5	9.833	0.3212	47	13.395	0.43756	82.5	23.513	0.76808
120	240	85.685	30.42	36	10.260	0.3373	49.5	14.108	0.46374	82.5	23.513	0.7729
135	270	85.145	30.23	38	10.830	0.3583	50.5	14.393	0.47811	83	23.855	0.78252
150	300	84.604	30.04	40	11.400	0.3795	53.5	15.248	0.50762	84	23.94	0.79701
165	330	84.062	29.84	43	12.255	0.4108	57	16.245	0.54432	89.5	25.508	0.85467
180	360	83.520	29.65	43.5	12.398	0.4181	57.5	16.388	0.55265	89.5	25.508	0.86022
195	390	82.978	29.46	43	12.255	0.416	60	17.1	0.58045	94.5	26.933	0.91421
210	420	82.434	29.27	43	12.255	0.4187	60.5	17.243	0.58915	96	27.36	0.93484
225	450	81.890	29.07	43	12.255	0.4215	61	17.385	0.59796	95	27.075	0.93125
240	480	81.346	28.88	42.5	12.113	0.4194	58.5	16.673	0.57729	94	26.79	0.92762
255	510	80.800	28.69	41	11.685	0.4073	58.5	16.673	0.58119	90	25.65	0.89414
270	540	80.254	28.49	40	11.400	0.4001	57	16.245	0.57014	90	25.65	0.90023
285	570	79.707	28.3		0.000	0	58	15.96	0.58399		0	0
300	600	79.159	28.1		0.000	0		0	0		0	0

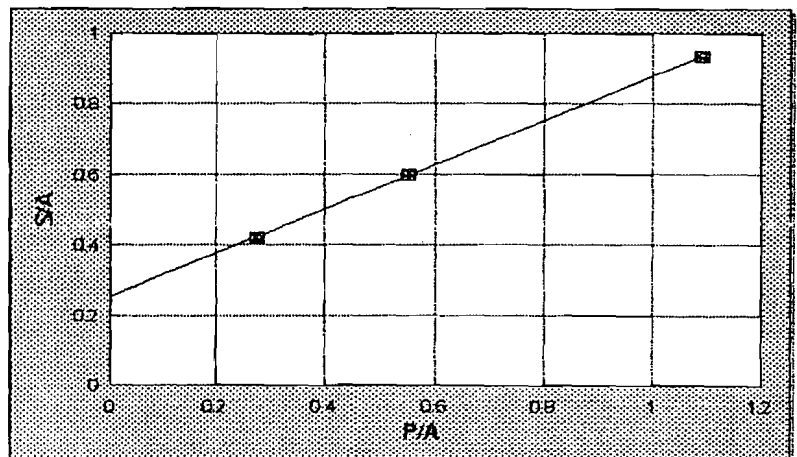
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A
I	0.275	0.422
II	0.55	0.596
II	1.093	0.935

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 32.06 (derajat)
 Cohesi c 0.251 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Phone 895042 Yogyakarta

PENGUJIAN GESER LANGSUNG
(DIRECT SHEAR TEST)

DATA PROYEK

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Godean
 Kedalaman : 1,00 meter (hasil pemadatan)
 Tanggal : 12 Agustus 1998

No. Sampel : 1
 Dikerjakan : Agus + Yulianta

DATA ALAT DAN SAMPEL

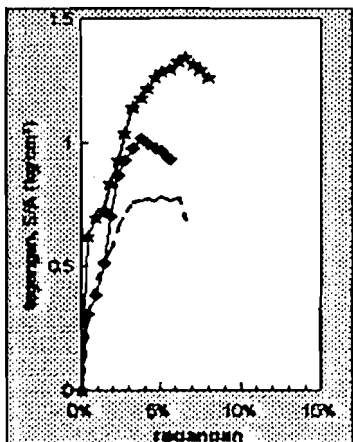
Alat No. : 1 Tinggi : 2.390 cm Volume : 76.41 cm³ Berat Vol. Tanah : 2.5783 gr/cm³
 Diameter : 6.380 cm Luas : 31.97 cm² Berat : 197.00 gr
 Kalibrasi proving ring : 0.285

No. Uji	Regangan (%)	Luas (cm ²)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (gr)	Berat Vol. Tanah (gr/cm ³)	Luas Geser (cm ²)	Volume Tanah (cm ³)	Berat Tanah (gr)	Berat Vol. Tanah (gr/cm ³)	Luas Geser (cm ²)	Volume Tanah (cm ³)	Berat Tanah (gr)	Berat Vol. Tanah (gr/cm ³)
0	D	90.000	31.97	D	0.000	D	D	D	D	D	D	D	D	D
15	30	89.461	31.76	35	9.975	0.3141	34	9.69	0.30508	69	19.665	0.61914		
30	60	88.922	31.57	49.5	14.108	0.4469	42	11.97	0.37915	77	21.945	0.69511		
45	90	88.383	31.38	58.5	16.673	0.5313	56.5	16.103	0.51316	80	22.8	0.7266		
60	120	87.844	31.19	62.5	17.813	0.5711	77	21.945	0.70365	91	25.935	0.83158		
75	150	87.305	31	73	20.805	0.6712	94.5	26.933	0.8689	101	28.785	0.92867		
90	180	86.765	30.8	78	22.230	0.7216	100	28.5	0.92519	112	31.92	1.03621		
105	210	86.225	30.61	82	23.370	0.7634	105	29.925	0.97753	122.5	34.913	1.14045		
120	240	85.685	30.42	82	23.370	0.7682	108	30.78	1.0118	126	35.91	1.18043		
135	270	85.145	30.23	82	23.370	0.7731	105	29.925	0.98994	129	36.765	1.21621		
150	300	84.604	30.04	81	23.085	0.7685	103	29.355	0.97729	133	37.905	1.26194		
165	330	84.062	29.84	82	23.370	0.783	101	28.785	0.96448	134	38.19	1.27982		
180	360	83.520	29.65	80	22.800	0.7689	97	27.645	0.9323	134.5	38.333	1.29273		
195	390	82.978	29.46	80.5	22.943	0.7788				137	39.045	1.32537		
210	420	82.434	29.27	70	19.950	0.6817				138	39.33	1.34384		
225	450	81.890	29.07		0.000	0				134	38.19	1.31355		
240	480	81.346	28.88		0.000	0				131	37.335	1.29274		
255	510	80.800	28.69		0.000	0				127	36.195	1.26173		
270	540	80.254	28.49		0.000	0					0	0		
285	570	79.707	28.3		0.000	0					0	0		
300	600	79.159	28.1		0.000	0					0	0		

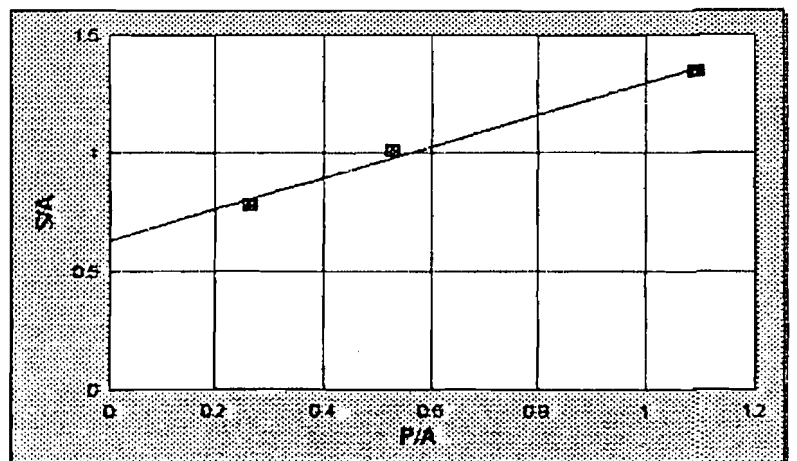
KESIMPULAN

Percobaan	P/A	S/A
	kg/cm ²	kg/cm ²
I	0.283	0.783
II	0.576	1.012
III	1.093	1.344

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN



GRAFIK TEGANGAN NORMAL - TEGANGAN GESER



sudut geser dalam 33.46 (derajat)
 Cohesi c 0.632 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN TEKNIK SIPIL, FTSP UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

ALAMAT JALAN KALIJARANG KM 14,4 TELP (0274) 855042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM (CALIFORNIA BEARING RATIO)

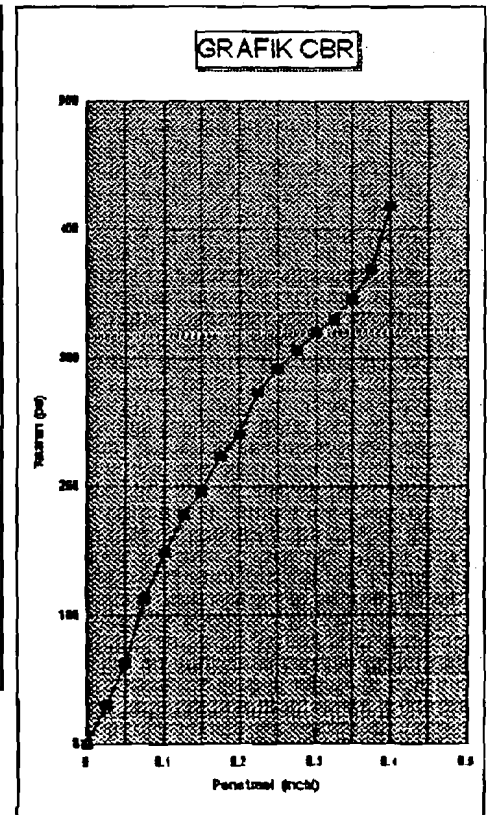
PROYEK : Tugas Akhir
 LOKASI : Godean
 NO CONTOH : 1 (3 lapis geotekstil)
 DIPERIKSA OLEH : Agus + Yulianta

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.3
2	Tinggi (H) : 12.95
3	Volume (cm ³) : 2379.7
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemasadatan : <u>Satandar</u>

Berat (gram)	3895
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7690
Berat Tanah (gram)	3795
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.594739
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.170158

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.44	41.36
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.6	36.29
Berat cawan kosong (gram)	22.91	22.37
Kadar air (%)	36.146	36.422
Kadar air rata-rata (%)	36.284	

WAKTU	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Tegangan Dikoreksi grafik (psi) (9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.0	0	0	0	0
30	64	0.640	0.025	6.5	41.10743	90.545	30.18167	
60	127	1.270	0.050	13.5	65.37697	188.055	62.685	
90	191	1.910	0.075	24.5	154.9434	341.285	113.7617	
120	254	2.540	0.100	32.0	202.375	445.76	148.5867	178.7683
150	318	3.180	0.125	38.5	243.4825	536.305	178.7683	
180	361	3.610	0.150	42.5	268.7794	592.025	197.3417	
210	445	4.450	0.175	48.0	303.5626	668.64	222.88	
240	508	5.080	0.200	52.0	328.8594	724.36	241.4533	241.4533
270	572	5.720	0.225	59.0	373.129	821.87	273.9567	
300	636	6.360	0.250	63.0	398.4259	877.59	292.53	
330	700	7.000	0.275	66.0	417.3965	919.38	306.46	
360	762	7.620	0.300	69.0	436.3712	961.17	320.39	
390	826	8.260	0.325	71.0	449.0196	989.03	329.6767	
420	890	8.900	0.350	74.5	471.1544	1037.785	345.9283	
450	954	9.540	0.375	79.5	502.7755	1107.435	369.145	
480	1016	10.160	0.400	90.0	569.1798	1253.7	417.9	



NILAI CBR			
Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000}$	x100 % =	17.88%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500}$	x100 % =	16.10%

Yogyakarta,

(.....)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	YULIATA	89 310 054		STRUKTUR
2.	AGUS SURIPTA	91 310 148		STRUKTUR

**JUDUL TUGAS AKHIR : STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEK-
STIL SEBAGAI ALTERNATIF PERKUATAN TANAH DASAR STRUKTUR PONDASI GEDUNG**

Dosen Pembimbing I : : IR. IBNU SUDARMADJI, MS
Dosen Pembimbing II : : IR. AKHMAD MARZUKO, MT

1

2



Yogyakarta, 12 Mei 1998

AnD e k a n,
Ketua Jurusan Teknik Sipil.

IR. H. TADJUDDIN BMA., MS



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi

JUDUL TUGAS AKHIR :

.....

.....

Dosen Pembimbing I :
Dosen Pembimbing II :

1

2

Yogyakarta,
D e k a n,

