

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
PENINGKATAN KINERJA LEMPUNG KULON PROGO
UNTUK SUBGRADE MENGGUNAKAN LIMBAH IPTN**

*Diajukan Guna Melengkapi Persaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Unifersitas Islam Indonesia*

DISUSUN OLEH :

ISDYANTO
88310008

SALAL SAID NAHDI
88310168

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1998**

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
PENINGKATAN KINERJA LEMPUNG KULON
PROGO UNTUK SUBGRADE MENGGUNAKAN
LIMBAH IPTN**

DISUSUN OLEH :

**ISDYANTO
88310008**


**SALAL SAID NAHDI
88310168**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

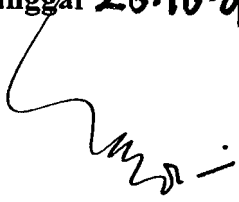
Tim Pembimbing

Tanda tangan

**(Ir. A. Halim Hasmar, MT)
Dosen Pembimbing I**


Tanggal 26.10.98

**(Ir. Harbi Hadi, MT)
Dosen Pembimbing II**


Tanggal 26.10.98

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, solawat serta salam semoga terlimpah kepada nabi agung Muhammad SAW beserta keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **Peningkatan Kinerja Lempung Kulon Progo Untuk Subgrade Menggunakan Limbah IPTN.**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian Sarjana (Strata-1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penulisan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Ir. H. Halim Hasmar, MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Harbi Hadi, MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Subarkah, MT., selaku Dosen Penguji.
4. Bapak Ir. Widodo, PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Tadjuddin B. M Aris, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Bapak Ir. Ibnu Sudarmadji, MS., selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

7. Segenap staf Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
8. Segenap staf Perpustakaan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
9. Ayah dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan dorongan moril maupun material.
10. Pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Semoga amal baiknya mendapat imbalan setimpal dari Allah SWT..

Dalam membuat Tugas Akhir ini penyusun menyadari banyaknya kekurangan, disebabkan keterbatasan kemampuan pengetahuan serta literatur yang kami pergunakan. Kritik dan saran yang bersifat membangun penyusun harapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 1998

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4.1 Tanah Asli	5
1.4.2 Tanah Campuran	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Lokasi Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Umum	8
2.1.1 Ukuran Butiran	9
2.1.2 Sistim Klasifikasi Tanah.....	11
2.1.3 Sifat-sifat Tanah.....	17
2.2 Mineral Lempung.....	23
2.2.1 Struktur mineral lempung.....	23
2.2.2 Sifat-sifat Umum Mineral Lempung.....	25
2.3 Sifat-sifat rekayasa mineral Lempung.....	29

2.3.1 Batas-batas Atterberg.....	29
2.4 Stabilisasi Tanah Lempung	31
2.4.1 Pemadatan Tanah.....	32
2.4.2 Stabilisasi dengan Bahan Aditif	34
2.5 Limbah Elektropleting.....	34
2.5.1 Terjadinya limbah Elektropleting.....	35
2.6 Uji CBR	35
2.7 Uji Kuat Tekan Bebas	36
BAB III. METODE PENELITIAN.....	37
3.1. Rencana Penelitian	37
3.2. Prosedur Sampling	38
3.3. Prosedur Pengujian Laboratorium.....	38
3.3.1 Pencampuran Tanah Lempung Dengan Limbah.....	39
3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah Lempung.....	42
3.3.3 Pengujian Sifat Rekayasa Tanah Lempung.....	42
3.4 Spesifikasi Pengujian.....	45
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	46
4.2 Pengujian Pemadatan (Proktor Tes).....	48
4.3 Pengujian CBR Labortorium.....	49
4.4 Pengujian Tekan Bebas.....	55
4.5 Pembahasan Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	57
4.6 Pembahasan Pengujian Pemadatan (Proktor Tes).....	58
4.7 Pembahasan Pengujian CBR	58
4.7.1 Pembahasan Pengujian CBR Dengan Rendaman.....	58
4.7.2 Pembahasan Pengujian CBR Tanpa Perendaman.....	58
4.8 Pembahasan Pengujian Tekan Bebas	59

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	61
PENUTUP.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas-batas ukuran golongan tanah	9
Tabel 2.2	Klasifikasi tanah sistem Unified (Das, 1991)	15
Tabel 3.1	Proporsi pepenggunaan limbah elektroplating campuran tanah dan limbah 2,5 kg	41
Tabel 3.2	Berat tanah dan limbah yang diperlukan untuk pengujian konsistensi.....	41
Tabel 3.3	Metode standar pelaksanaan pengujian	45
Tabel 4.1	Data sifat umum dan indek tanah lempung Kulon Progo,.....	46
Tabel 4.2	Hasil pengujian sifat-sifat indek tanah	47
Tabel 4.3	Pengklasifikasian tanah hasil pengujian menurut AASHTO 1982	47
Tabel 4.4	Hasil penelitian kepadatan tanah (Proktor tes)	48
Tabel 4.5	Hasil pengujian CBR laboratorium dengan perendaman	50
Tabel 4.6	Hasil pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman dengan curing	54
Tabel 4.7	Nilai q_u dengan variasi limbah dan masa curing	55
Tabel 4.8	Nilai kohesi tanah (c) dengan variasi limbah dan masa curing ..	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh USDA	12
Gambar	2.2	Grafik Klasifikasi tanah berdasarkan batas cair dan indeks plastisitas	13
Gambar	2.3	Klasifikasi tanah sistim Unified oleh Liu dan Evett	16
Gambar	2.4	Bagian-bagian tanah	18
Gambar	2.5	Batas-batas Atterberg	21
Gambar	2.6	Interaksi air dengan mineral lempung	26
Gambar	2.7	Struktur endapan lempung	27
Gambar	2.8	Struktur tanah berbutir halus	29
Gambar	2.9	Bentuk ukuran kurva pemadatan tanah berbagai jenis tanah	33
Gambar	3.1	Diagram alur penelitian	44
Gambar	4.1	Grafik hasil pemadatan	49
Gambar	4.2	Grafik hasil pengujian CBR dengan rendaman	50
Gambar	4.3	Grafik uji CBR dengan masa curing 0 hari	51
Gambar	4.4	Grafik uji CBR dengan masa curing 3 hari	51
Gambar	4.5	Grafik uji CBR dengan masa curing 7 hari	52
Gambar	4.6	Grafik uji CBR dengan masa curing 14 hari	52
Gambar	4.7	Grafik uji CBR dengan masa curing 21 hari	53
Gambar	4.8	Grafik uji CBR dengan masa curing 28 hari	53
Gambar	4.9	Grafik hasil uji CBR dengan variasi curing	54
Gambar	4.10	Grafik nilai q_u dengan masa curing	55
Gambar	4.11	Grafik nilai kohesi tanah (c)	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran -A 1. Pemeriksaan batas cair tanah
 2. Pengujian batas plastis
 3. Pengujian batas susut
 4. Pengujian berat jenis tanah
- Lampiran -B Grafik analisis granuler
- Lampiran -C Pengujian pemadatan tanah (proktor standar)
- Lampiran -D Pengujian tekan bebas
- Lampiran -E Pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman
- Lampiran -F Pengujian CBR laboratorium dengan rendaman
- Lampiran -G 1. Pengujian beraj jenis limbah
 2. Pengolahan limbah
 3. Pengolahan air limbah
 4. Komposisi Slide limbah

INTISARI

Salah satu masalah pembangunan dan pemeliharaan jalan adalah apabila melewati daerah berupa tanah lempung yang mengembang ("Swelling clay soil"), yang dapat mengakibatkan kegagalan atau kerusakan pada pembuatan jalan. Persoalan ini yang mendorong penyusun untuk mengadakan penelitian yang tujuannya memperbaiki kondisi tanah (stabilisasi tanah), yang tadinya kurang baik menjadi layak dipakai sebagai sub grade untuk perencanaan jalan raya.

Penelitian laboratorium dilakukan pada tanah asli "Undisturbed", tanah terganggu "disturbed". Tanah asli dicampur dengan limbah electroplating IPTN, 2%, 4%, 6% dan 8%. Kondisi kadar air tanah campuran pada penelitian dicari kadar air optimum dan berat kering maksimum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan tanah pada tanah lempung Kulon Progo akibat penambahan variasi limbah (IPTN). Pada variasi tersebut kadar air optimum dari hasil pengujian Proktor mengalami peningkatan dari 34,08% menjadi 36,44%, 38,30%, 40,32%, dan 41,99%. Untuk Uji CBR tanpa perendaman dengan variasi penambahan limbah (IPTN) 4% mengalami peningkatan nilai CBR dari 3,25% menjadi 20,90%, sedangkan untuk uji CBR dengan rendaman mengalami peningkatan dari 1,97% menjadi 4,60%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sasaran utama pembangunan jangka panjang di Indonesia adalah terciptanya landasan yang kuat bagi bangsa Indonesia untuk tumbuh dan berkembang atas kekuatannya sendiri menuju masyarakat adil dan makmur berdasarkan Pancasila. Titik beratnya adalah pembangunan bidang ekonomi, teknologi dan industri yang menunjang berbagai sektor antara lain sekitar perdagangan, industri, dan pariwisata.

Seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan tersebut, maka diperlukan prasarana dan sarana pendukung, baik secara kualitas maupun kuantitas. Tanah mempunyai peranan yang penting dalam pekerjaan pembangunan, 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 karenanya sebelum pelaksanaan

pembangunan harus dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk mencapai persyaratan teknis tertentu. Usaha perbaikan sifat-sifat tanah ini disebut *stabilisasi*.

Lempung merupakan tanah yang secara fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan. Berdasarkan konsistensi tanah lempung dibagi 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 di atas, tanah lempung lunak (*soft clay*) sering menimbulkan masalah dalam pekerjaan sipil, khususnya dalam pekerjaan pembangunan jalan raya dan jalan kereta api. Hal ini dapat dilihat dari sifat fisik nilai indeks konsistensi 0,0 - 0,5 (Wilun dan Starzewski, 1975) dan sifat mekanik nilai kuat tekan bebas sebesar 0,25 kg/cm²-0,50 (Tarzagh; dan Peck, 1967 serta Wesley, 1977). Sebagai pembanding, dapat dilihat sifat fisik tanah lempung kaku (*stiff clay*) yang memiliki nilai indeks konsistensi 0,75 - 1,0 dan nilai kuat tekan bebas sebesar 1,0 kg/cm².

Stabilisasi tanah lempung dapat dilakukan dengan beberapa metoda. Diantaranya dengan stabilisasi mekanis dengan cara pengaturan gradasi butiran tanah kemudian dilakukan proses pemadatan, dengan penambahan bahan aditif kemudian dilakukan pemadatan atau dengan melakukan penyuntikan (*grouting*) dengan bahan kimiawi. Bahan aditif yang dapat dipakai stabilisasi lempung adalah bahan yang mengandung CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO dan unsur-unsur lain yang mengandung atom-atom bermuatan positif. Unsur-unsur tersebut jika tercampur air membentuk kation-kation yang dapat mengikat partikel lempung sehingga memberikan pengaruh yang menguntungkan.

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. Diantara 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.

Lempung Kali Progo merupakan tanah yang secara fisik dan teknis kurang memenuhi persyaratan untuk pekerjaan bangunan. Sifat-sifat lempung Kali Progo yang kurang baik untuk bangunan adalah kekuatannya rendah dan pengembangannya cukup besar, lempung ini sangat potensial menimbulkan kerusakan pada bangunan di atasnya. Kerusakan bangunan pada umumnya berupa penurunan yang tidak merata dan retak-retak akibat pengembangan (*swelling*) yang besar.

Elektroplating limbah yang di hasilkan dari pembuatan pesawat terbang IPTN Bandung Jawa Barat, limbah elektroplating yang di hasilkan dari pengeboran/penghalusan di dalam pabrik pesawat terbang IPTN, didalam limbah elektroplating mengandung unsur-unsur Asam dan Basa yang bermuatan Sianida di dalam proses tertentu. Limbah elektroplating yang di hasilkan oleh pabrik pesawat terbang IPTN Bandung Jawa Barat, dalam satu bulan dapat menghasilkan limbah elektroplating sebanyak kurang lebih 1140m^3 . (TCLP, KS. 19-10-1994)

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dan mempelajari sifat-sifat fisik tanah lempung asli dari Kali Progo Yogyakarta yang belum distabilisasi.
2. Mengetahui sifat fisik limbah elektroplating yang di dapat dari pabrik pesawat terbang IPTN Bandung Jawa Barat.
3. Mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis bahan campuran lempung Kali Progo dengan limbah elektroplating dari IPTN Bandung.

1.3 Lingkup Penelitian

Karena mengingat kemampuan, biaya dan waktu yang tersedia penelitian ini hanya ditujukan untuk mengetahui konsistensi peningkatan kuat geser tanah terhadap sabgrade dengan menggunakan limbah IPTN.

Peneliti mengambil sampel tanah lempung dari Kali Progo, Yogyakarta dan limbah elektroplating dari pabrik pesawat terbang IPTN Bandung.

1.4 Batasan Masalah

Penyusun membatasi ruang lingkup penelitian menjadi dua bagian yaitu tanah asli (tanah tak terganggu dan tanah terganggu) lempung dari Kali Progo Yogyakarta, dan campuran tanah tersebut dengan limbah elektroplating IPTN.

1.4.1 Tanah Asli

Untuk tanah asli, peneliti dibagi lagi menjadi dua yaitu penelitian tanah tak terganggu (*undisturb*) dan pada tanah terganggu (*disturb*).

1. Tanah tak terganggu. Pada tanah ini yang diselidiki adalah :

- a. Nilai kuat tekan bebas,
- b. CBR laboratorium,
- c. Berat Jenis (G_s)
- d. Batas plastis
- e. Batas Cair
- f. Indek Plastisitas

2 Tanah terganggu. Untuk tanah terganggu dilakukan penelitian pada :

- a. Kadar air (w),
- b. Specific gravity,
- c. Distribusi butiran,
- d. Batas plastis,
- e. Batas Cair,
- f. Indek Plastisitas,
- g. Uji tekan bebas dan,
- h. Uji CBR laboratorium.

1.4.2 Tanah Campuran

Pada tanah campuran, persentase limbah adalah berdasarkan berat kering tanah. Selain berdasarkan kadar air, pencampuran untuk uji tekan bebas dan uji CBR dilakukan berdasarkan berat isi basah (γ_b). Waktu curing yang dipakai untuk setiap persentase campuran limbah adalah 24 jam dengan mempertahankan kadar airnya. Persentase pencampuran limbah adalah 0%, 5%, 10% dan 15%. Pengujian tanah campuran berupa :

- a. Kadar air (w),
- b. Berat isi (γ),
- c. Berat jenis (G_s),
- d. Berat plastis,
- e. Berat cair,
- f. Indek plastisitas,
- g. Uji tekan bebas dan
- h. Uji CBR.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini dapat diketahui pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan bahan aditif limbah electroplating pada sifat-sifat fisik dan teknis lempung.

Hasil penelitian ini dapat dipakai acuan bagi pelaksanaan stabilisasi lempung Kali Progo di lapangan dengan menggunakan bahan aditif limbah Electroplating.

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan dunia rekayasa sipil mengenai stabilisasi tanah.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil sample tanah dari Sentolo, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah ini termasuk kawasan tanah berlempung. Adapun sample limbah electroplating di ambil dari pabrik pesawat terbang IPTN, Bandung Jawa Barat. Pengujian sample di laboratorium dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Indonesia di jalan Kaliurang Km 14,4, Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi pori-pori (*void*) diantara partikel-partikel padat tersebut. Ruang tersebut dinamakan pori (*voids*). Apabila tanah sudah benar-benar kering (kadar air = 0%), maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya. Keadaan ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli di lapangan.

Tanah yang berada di lapangan sering dijumpai dalam keadaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, tetapi terisi penuh oleh air. Keadaan ini dinamakan tanah jenuh air (*fully saturated*).

Berdasarkan asalnya, tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik atau tanah anorganik. Tanah organik berasal dari pelapukan tumbuhan-tumbuhan, kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

Butiran-butiran mineral yang membentuk bagian padat dari tanah merupakan hasil pelapukan dari batuan. Pelapukan adalah suatu proses terurainya batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanik dan fisis. Ukuran setiap butiran padat tersebut sangat bervariasi dan sifat-sifat fisis dari tanah banyak tergantung dari faktor-faktor ukuran dan bentuk butiran.

2.1.1 Ukuran Butiran Tanah

Tanah umumnya dapat dibagi menjadi kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) dan lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran partikelnya, beberapa telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah (*soil-separate-size limit*), seperti terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah (Das, 1993)

Nama Golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
Massachusetts Institutes of Technology	> 2	2-0.06	0.06-0.002	< 0.002
American Departement of Agriculture (USDA)	> 2	2-0.05	0.05-0.002	< 0.002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76.2-2	2-0.075	0.075-0.002	< 0.002
Unified Soil Clasfication system (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Bureau of Reclamation)	76.2-4.75	4.75-0.075	halus (yaitu lanau dan lempung < 0.075)	

Dari ukuran partikel tanah dan sifat-sifat lain yang menyertainya, maka tanah dapat dibagi menjadi :

a. Kerikil

Diameter kerikil lebih besar dari 2 mm. Golongan kerikil seringkali dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir kasar atau bahan-bahan tidak kohesif. Golongan ini terdiri dari pecahan-pecahan batu dengan berbagai ukuran dan bentuk.

b. Pasir

Diameter pasir diantara 0,05 mm sampai 2 mm. Pasir juga termasuk kelas bahan yang berbutir kasar dan tidak kohesif. Pasir merupakan bahan dengan kepadatan yang rendah. Apabila dikenai beban yang bergetar maka akan cenderung memadatkan bahan tersebut, sehingga mengakibatkan adanya penurunan.

c. Lanau

Diameter lanau berkisar diantara 0,002 mm sampai 0,05 mm. Lanau termasuk kelas bahan yang berbutir halus. Lanau merupakan bahan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang plastis dan lebih mudah ditembus air dari pada lempung. Tanah lanau menjadi sangat mampat apabila dalam keadaan jenuh air. Hal tersebut sering menimbulkan masalah pada bangunan air, seperti saluran dan bendungan.

d. Lempung

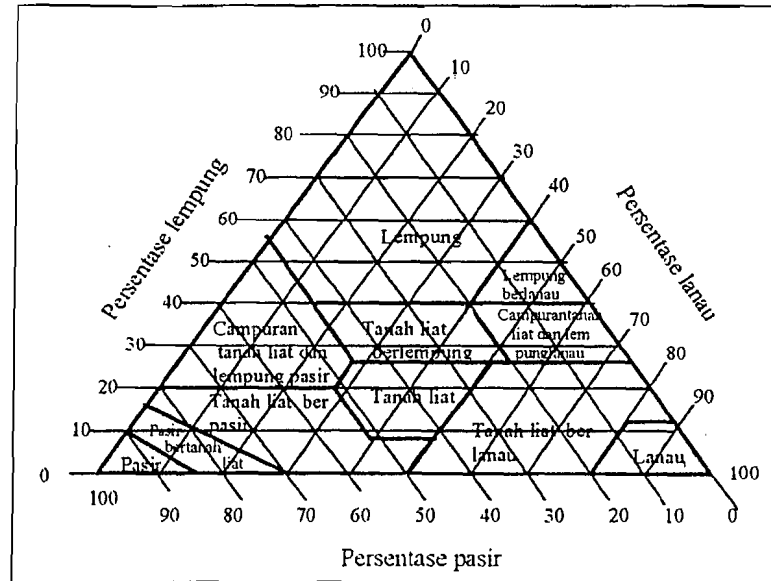
Diameter lempung berkisar di bawah 0,002 mm. Lempung terdiri dari butir-butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat-sifat plastis dan kohesif. Sifat plastis tersebut timbul karena adanya partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air.

Plastisitas menunjukkan sifat yang memungkinkan bentuk lempung berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk asalnya dan tanpa terjadinya retakan atau pecah-pecah.

Tanah dapat diklasifikasikan dalam suatu sistim pengaturan yang disebut sistem klasifikasi tanah. Sistim klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistim klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci. Sebagian besar sistim klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Walaupun sehingga terdapat berbagai sistim klasifikasi tanah, tetapi tidak ada satupun dari sistim-sistim tersebut yang benar-benar memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat tanah yang sangat bervariasi.

2.1.2 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah adalah cara membagi tanah dengan memberi nama berdasarkan komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (sandy clay), lempung berlanau (silty clay) dan seterusnya. Departemen Pertanian Amerika (USDA) adalah salah satu organisasi yang telah mengembangkan sistim klasifikasi berdasarkan tekstur, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh USDA (Das, 1991)

1. Sistem Klasifikasi AASHTO

Umumnya sistem klasifikasi AASHTO dipakai dalam perencanaan jalan raya. Pada sistem ini tanah diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan dari A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir dimana butiran yang lolos saringan No. 200 kurang dari 35%, sedangkan tanah dimana lebih dari 35% butirnya lolos saringan No. 200 diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7 yang sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini dapat dilihat pada tabel 2.2. yang berdasarkan kriteria:

a. Ukuran butir :

Kerikil : Butiran tanah yang lolos saringan ϕ 75 mm dan tertahan saringan No.20.

Pasir : Butiran tanah yang lolos saringan No. 10 dan tertahan saringan No. 200.

Lanau dan lempung : Butiran tanah yang lolos saringan No. 200.

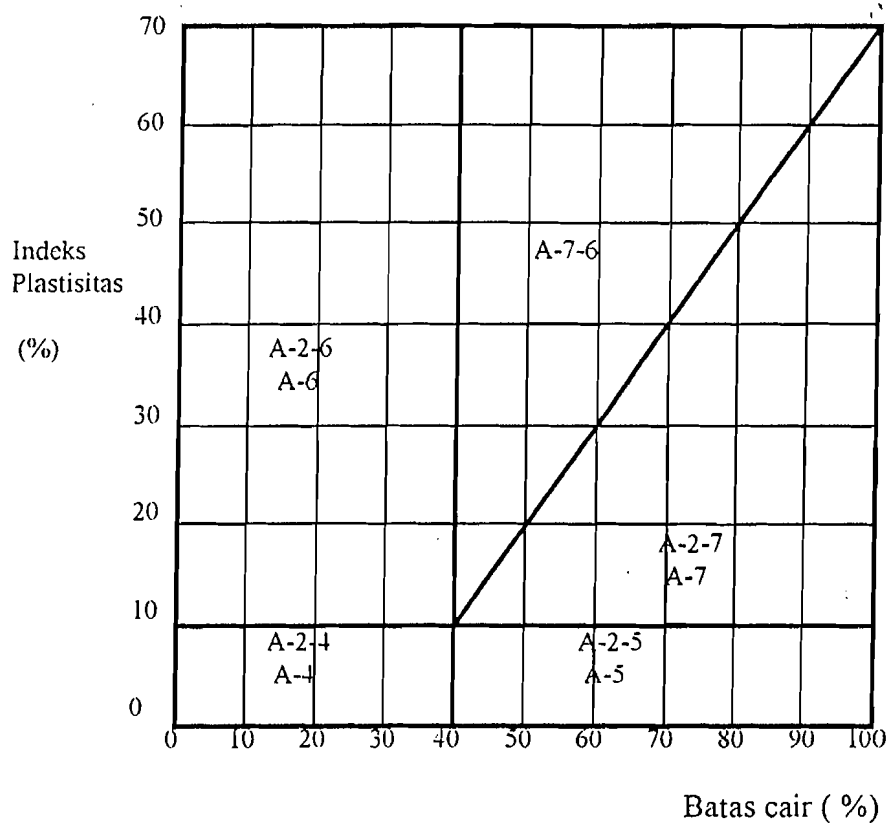
b. Plastisitas :

Lanau : Bila butiran yang lolos saringan No.200 mempunyai $I_p \leq 10$

Lempung : Butiran yang lolos saringan No.200 mempunyai $I_p \geq 11$.

c. Bila ditemukan batuan di dalam contoh tanah, maka batuan itu harus dikeluarkan terlebih dahulu dan persentasenya dicatat.

Pada gambar 2.2. ditunjukkan rentang batas cair dan indeks plastisitas untuk mengklasifikasikan tanah yang masuk kelompok A-2, A-4, A-5, A-6 dan A-7.



Gambar 2.2 Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan Batas cair dan indeks plastisitas (Das, 1991)

2. Sistem Klasifikasi Unified (Unified Soil Classification System)

Sama seperti sistem AASHTO, sistem USCS juga mempertimbangkan pengaruh plastisitas dalam mengklasifikasikan tanah yang pada awalnya diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942. Pada tahun 1952, dalam rangka kerja sama dengan *United States Bureau of Reclamation System* tersebut disempurnakan. Sistem Klasifikasi Unified ditunjukkan pada tabel 2.3. atau gambar 2.3. yang membagi tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

a. Tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*) :

Tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos saringan No. 200. Simbol kelompok ini G untuk kerikil atau tanah berkerikil dan S untuk pasir atau tanah berpasir.

b. Tanah berbutir halus (*fine grained soil*) :

Tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos saringan No. 200. Simbol untuk kelompok ini adalah M untuk lanau anorganik, C untuk lempung anorganik, O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT dipakai untuk tanah gambut (*peat*), *muck* dan tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Simbol-simbol lain yang dipakai pada klasifikasi Unified (*USCS*) adalah :

W = *well graded* (tanah gradasi baik)

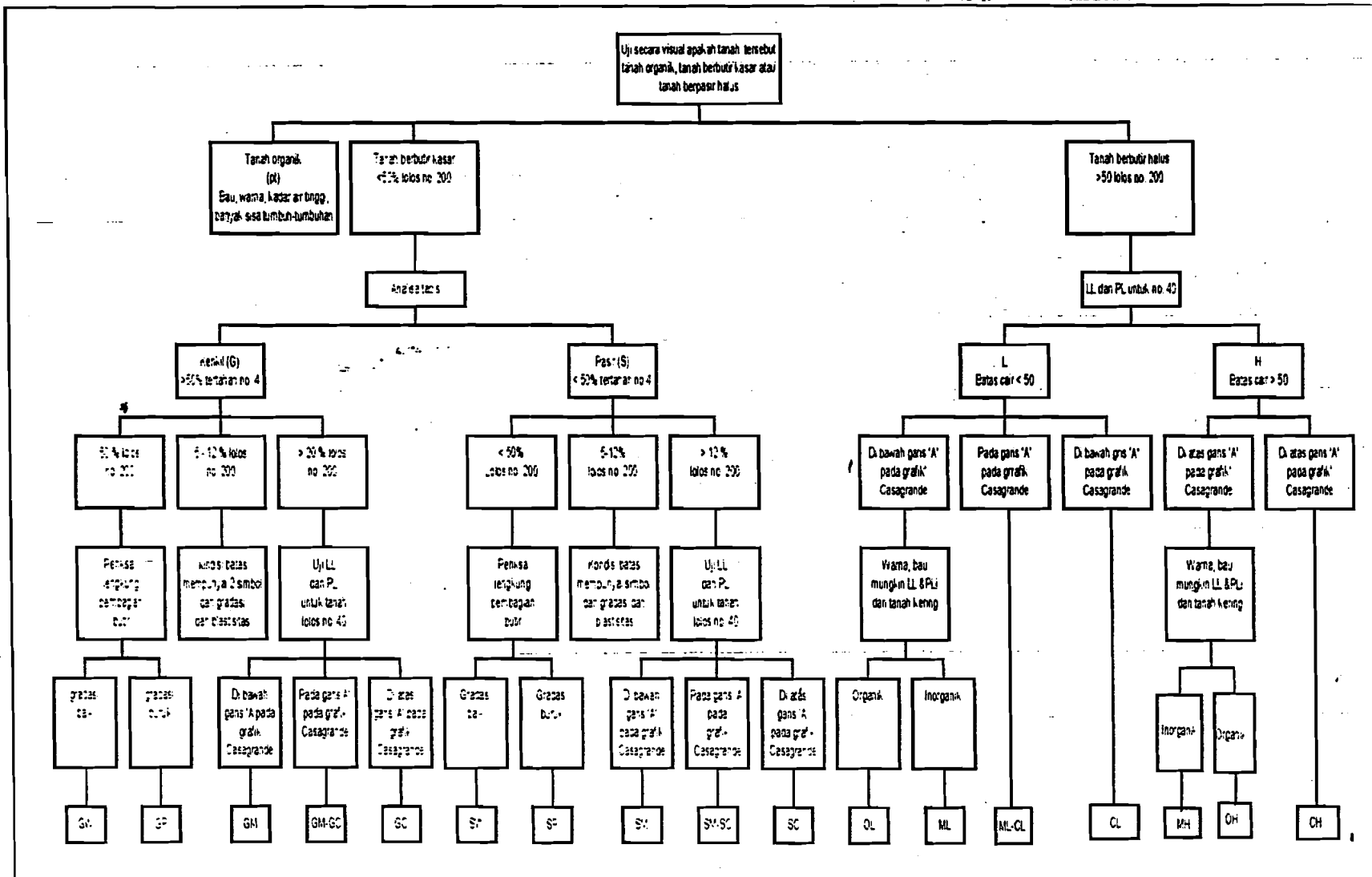
P = *poorly graded* (tanah gradasi buruk)

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

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

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Sistem Unified (Das, 1991)

Divisi utama			Simbol kelompok	Nama umum	
Tanah berbutir kasar lebih 50% butiran tertahan saringan No. 200	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4.	Kerikil bersih	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		(hanya kerikil)	GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung.	
	Kerikil, 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan No. 4.	Pasir bersih	SW	Pasir bergradasi baik, pasir kerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	
		(hanya pasir)	SP	Pasir bergradasi buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	
		Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir dengan lanau.	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir dengan lempung.	
		Lanau dan lempung dengan batas cair 50% atau kurang		ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung.
				CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang. Lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, <i>lempung kurus (lean clays)</i>
	OL		Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.		
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan No. 200	Lanau dan lempung dengan batas cair lebih dari 50%		MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis.	
			CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, <i>lempung gemuk (fat clays)</i>	
			OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	
Tanah dengan kandungan organik yang sangat tinggi			PT	Peat (gambut), muck dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi.	



Gambar 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem Unified oleh Liu dan Evett (1987)

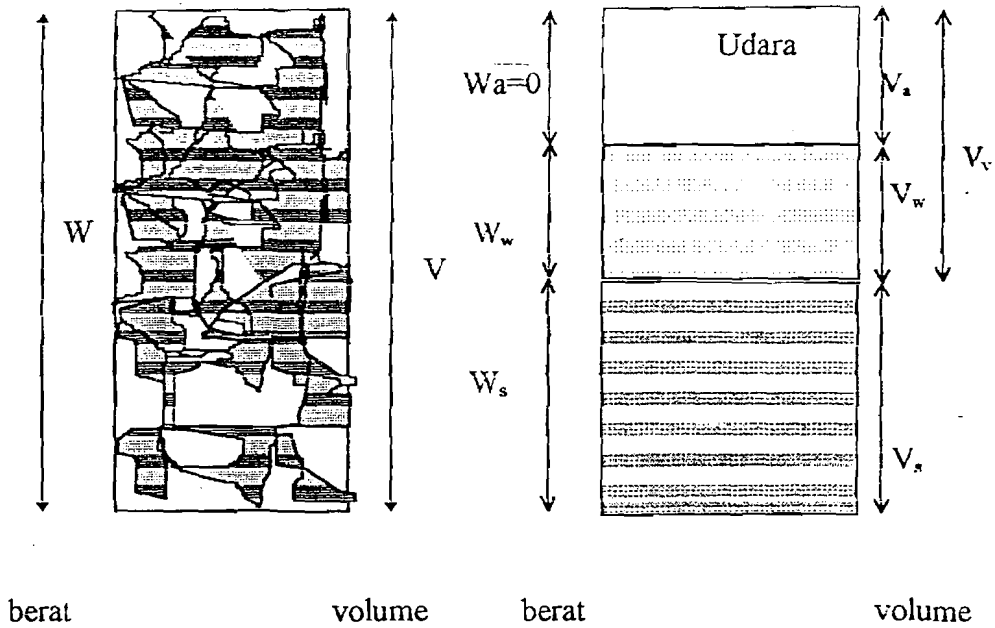
Faktor-faktor lain yang harus diperhatikan pada saat melakukan klasifikasi tanah adalah :

- a. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200.
- b. Persentase butiran yang lolos saringan No. 40.
- c. Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) untuk tanah di mana 0% - 12% lolos saringan No. 200.
- d. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos saringan No. 40 (untuk tanah di mana 5% atau lebih lolos saringan No. 200).

Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah tersebut pada bagan plastisitas (Casagrande, 1948) seperti terlihat pada gambar 2.4. Hal yang penting pada bagan tersebut adalah garis A dengan persamaan $PI = 0,73 (LL - 20)$ dimana garis tersebut memisahkan tanah lempung anorganik (*inorganic clay* - di atas garis A) dari tanah lanau anorganik (*inorganic silt* - di bawah garis A).

2.1.3 Sifat-Sifat Tanah

Kejadiannya tanah terdiri dari tiga fase yaitu: butiran padat (*solid*), air dan udara. Bagian tersebut membahas tentang hubungan volume-berat *agregat* tanah, struktur tanah dan plastisitasnya.



Gambar 2.4 Bagian-bagian Tanah

Hubungan volume yang umum dipakai untuk suatu elemen tanah adalah angka pori (*void ratio*), porositas (*porosity*) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*). Angka pori didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dan volume butiran padat, seperti:

a. Angka pori (e)

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan: e = angka pori

V_v = volume pori

V_s = volume butiran padat

b. Porositas (n)

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dengan volume tanah total, yaitu :

$$n = \frac{V_v}{V} \dots\dots\dots (2.2.)$$

dengan: n = porositas

V = volume total

c. Derajat kejenuhan (S)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai perbandingan antara volume air dengan volume pori dimana $V_a = 0$, yaitu:

$$S = \frac{V_w}{V_v} \dots\dots\dots (2.3.)$$

dengan: S = derajat kejenuhan, dinyatakan dalam persen

V_w = volume air

Pada saat tanah berada dalam kondisi jenuh air maka $S=I$ (100%), sedangkan bila tanah dalam kondisi kering $S = 0$ (0%).

Hubungan angka pori dan porositas dapat diturunkan dari persamaan (2.1.) dan (2.2.), sebagai berikut:

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V_v}{V - V_v} = \frac{(V_v/V)}{1 - (V_v/V)} = \frac{n}{1 - n} \dots\dots\dots (2.4.)$$

Juga dari persamaan (2.1), didapat:

$$n = \frac{e}{1 + e} \dots\dots\dots (2.5)$$

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

d. Kadar Air (w)

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

$$w = \frac{W_w}{W_s} \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan: w = kadar air

W_w = berat air

W_s = berat butiran padat

e. Berat volume tanah

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

$$\gamma = \frac{W_w + W_s}{V} \dots\dots\dots (2.7)$$

f. Berat jenis (Spesific Gravity, G_s)

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

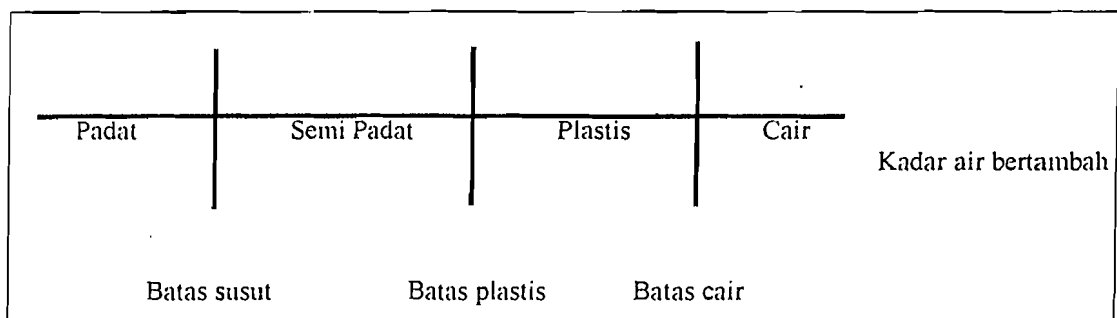
$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

$$G_s = \gamma_s \times \frac{B_{jairpadat}^{\circ_s}}{B_{jairpada27,5^{\circ}}} \dots\dots\dots (2.8)$$

g. Konsistensi Tanah

Apabila tanah berbutir halus mengandung mineral lempung, maka tanah tersebut dapat diremas-remas (*remolded*) tanpa menimbulkan retakan. Sifat kohesif tersebut 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 sangat 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 2.7.

Kadar air dinyatakan dalam persen, di mana terjadi transisi dari keadaan padat ke keadaan semi padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Kadar air di mana 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*). Batas-batas ini dikenal sebagai batas-batas Atterberg (*Atterberg limit*).



Gambar 2.5 Batas-batas Atterberg

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 *plastis 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 inci (3,2 mm). Bilamana tanah mulai menjadi pecah pada saat diameternya mencapai 1/8 inci, maka tanah itu berada dalam kondisi batas plastis.

Batas susut tanah :

Suatu kondisi dimana 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 di dasarkan rumus :

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan:

PI = Indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

2.2 Mineral Lempung

Dalam klasifikasi tanah lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm. Namun dari segi mineralnya, lempung dipakai untuk menyebut partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat plastis pada tanah bila bercampur dengan air (Grim, 1953).

Mineral lempung secara kimiawi merupakan ikatan dari hydrosa -llumino-silicate yaitu ikatan antara air, alumunium atau magnesium dan silica ditambah ion-ion logam. Bentuk fisik mineral lempung dilihat dari mikroskop elektron, adalah kristal yang berbentuk lempengan dan lembaran. Dilihat dari difraksi sinar -X, mineral-minaral lempung berupa lembaran kristal dengan struktur yang berulang (A.Halim Hasmar , 1995).

2.2.1 Struktur Mineral Lempung

Struktur mineral lempung adalah variasi kombinasi dari dua unit kristalin dasar lempung yaitu, tetrahedra silika-oksigen atau Silica dan oktahedra aluminium atau Alumina.

Silica terdiri dari sebuah atom Silica (Si) dikelilingi 4 atom Oksigen (O) yang berjarak sama terhadap atom Silica. Tiga atom Oksigen terletak pada dasar, dipakai bersama oleh 2 tetrahedra yang berdekatan. Gabungan Silica membentuk lempeng Silica yang mempunyai tebal $4,93 \text{ \AA}$.

Dari variasi kombinasi antara lempeng Silica dan lempeng Alumina, terbentuk mineral-mineral lempung yang penting, di antaranya adalah sebagai berikut :

a. Kaolinite

Kaolinite merupakan mineral lempung yang terdiri dari lapisan berulang, satu lempeng Silica dan satu lempeng Alumina, dengan tebal $7,2 \text{ \AA}$. Kaolinite dihasilkan oleh pelapukan beberapa mineral lempung yang lebih aktif atau dapat juga terbentuk dari produk sampingan pelapukan batuan.

b. Illite

Mineral Illite merupakan lapisan berulang, terdiri dari dua lempeng Silica mengapit satu lempeng Alumina dan disebut 2:1. Lapisan Silica satu sama lainnya terikat oleh atom Potassium (K) dan mempunyai tebal 10 \AA . Dalam lempeng Alumina terdapat substitusi parsial Aluminium oleh Magnesium dan Besi, dan dalam lempeng Silica terdapat substitusi Silica oleh Aluminium. Ikatan tersebut menghasilkan kondisi yang kurang stabil dibandingkan Kaolinite sehingga Illite lebih mudah mengembang dan menyusut.

c. Montmorillonite

Struktur mineral montmorillonite sama dengan Illite, yaitu merupakan lapisan berulang yang terdiri dari dua lempeng Silica mengapit satu lempeng Alumina

(mineral 2:1). Lapisan montmorillonite mempunyai tebal 7,9 Å, diantara lapisan terdapat lapisan NH_2O dan kation yang dapat bertukar, dengan ketebalan 1,7-40 Å.

d. Halloysite

Halloysite adalah mineral 1:1 yang lembaran-lembarannya tertumpuk secara acak sehingga satu molukel air dapat masuk di antara lembaran mineralnya. Berbeda dari Kaolinite yang berbentuk pipih memanjang, elemen-elemen Halloysite tergulung membentuk silinder

e. Vermikulite

Vermikulite termasuk mineral 2:1 yang strukturnya mirip dengan Illite. Perbedaannya terletak pada adanya 2 lapisan air yang disengi ion-ion Magnesium atau Calcium, dengan substitusi oleh Brucite pada lapisan oktahedra.

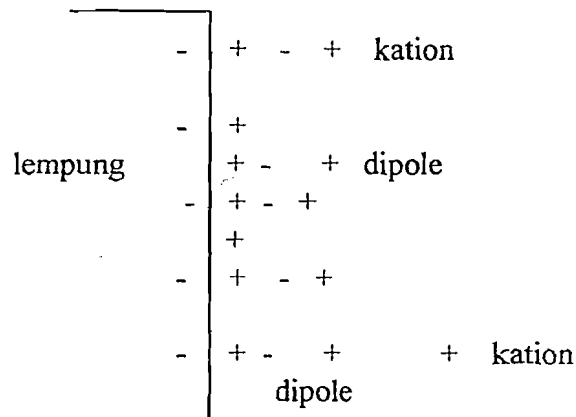
2.2.2 Sifat-Sifat Umum Mineral Lempung

a. Hidrasi

Permukaan mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga menarik kation-kation bermuatan positif. Selain itu air pori juga tertarik karena air merupakan molukul dipole. Kation-kation dan kutub positif air membentuk lapisan positif, sehingga bersama dengan permukaan lempung membentuk lapisan listrik ganda dan disebut lapisan difusi.

Lapisan difusi tersebut dapat menarik molekul air atau kation di sekitarnya sehingga partikel mineral dapat menyerap air dalam jumlah besar. Gaya tarik antara

partikel lempung dengan molekul air dan kation positif lainnya relatif kuat sehingga lempung bersifat kohesif.

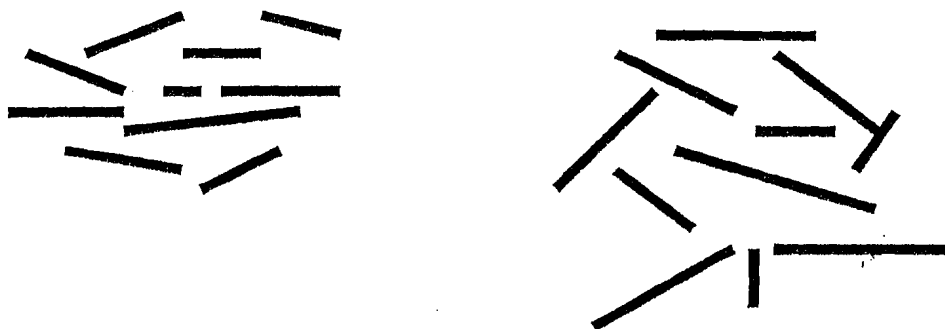


Gambar 2.6 Interaksi air dengan mineral lempung

(Baraja M. Das, 1988)

b. Susunan partikel lempung

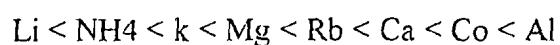
Partikel lempung berbentuk lempeng-lempeng yang pipih atau bulat dan memanjang. Muatan negatif terkonsentrasi pada bagian permukaan lempung, sedangkan muatan positif terjadi di bagian-bagian tepi (ujung). Apabila lempung terlarut dalam air dan membentuk koloid, akan bekerja gaya tolak menolak antara partikel, gaya tarik menarik Van der Waals gaya gravitasi bumi. Gaya-gaya tersebut menyebabkan sebagian partikel mengendap ke bawah dalam susunan terdispersi yang partikel-partikelnya berorientasi sejajar, sebagian lainnya akan tinggal dalam larutan dan mengalami *gerakan Brown* (gerakan zig-zag yang acak dari butiran koloid).



Gambar 2.7 Struktur endapan lempung (Braja M. Das, 1988)

c. Aktivitas

Permukaan mineral lempung mempunyai muatan negatif netto, sehingga mengakibatkan terjadinya usaha untuk menyeimbangkan muatan ini dengan tarikan kation (ion-ion positif). Besar tarikan kation sebanding dengan besarnya muatan dan kapasitas penggantian kation. Dengan menambah bahan yang mengandung kation aktivitas lempung dapat diturunkan sehingga potensi pengembangannya berkurang. Ion-ion dari logam dalam lempung dapat saling berganti dengan ion-ion logam dari tingkat yang dapat lebih tinggi. Urutan penggantian adalah sebagai berikut :



Sesuai dengan skala di atas Ca akan menggantikan Na atau Mg lebih mudah dibandingkan Na atau Mg menggantikan Ca. Dalam stabilisasi lempung dicampur

dengan bahan-bahan yang mengandung Ca atau Al yang mempunyai skala penggantian lebih besar.

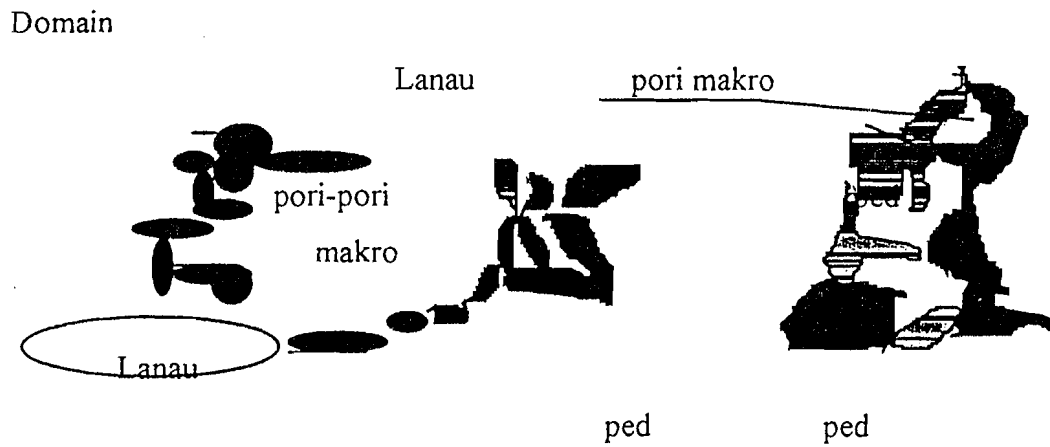
d. Pengaruh zat cair pada lempung

Air selain berpengaruh pada konsistensi mineral lempung juga berpengaruh pada sifat kohesi dan kekuatannya. Pada keadaan kering ($S=0$) lempung berbentuk padat dengan kekuatan yang sangat tinggi. Lempung kering yang dihaluskan menjadi butiran-butiran kecil tidak bersifat kohesif, namun bila kontak dengan air akan berubah menjadi plastis dan kohesif.

e. Struktur tanah berlempung

Struktur tanah adalah pengaruh geometri partikel-partikel (*fabric*) tanah beserta pengaruh yang ditimbulkan oleh adanya gaya antar partikel yang bekerja di antara partikel.

Macrostructure lebih mempunyai pengaruh penting terhadap sifat-sifat tanah untuk pemukiman dalam bidang rekayasa. Karena adanya retakan, sambungan, urat (*fissure*), lubang akar, lapisan-lapisan tipis dan diskontinuitas lainnya, akan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu dalam masalah rekayasa geoteknis seperti stabilitas, penurunan dan drainasi harus ditinjau secara cermat *macrostructure* dari tanah lempung tersebut.



(a) susunan domain-domain dan cluster-cluster dengan butiran berukuran lanau makro

(b) susunan ped-ped dengan ruang pori-pori

Gambar 2. 8 Struktur tanah berbutir halus (Baraja M. Das, 1988)

2.3 Sifat-Sifat Rekayasa Mineral Lempung

Berikut akan dibahas secara singkat sifat-sifat mineral lempung yang berhubungan dengan kegunaannya dalam rekayasa sipil.

2.3.1 Batas-batas Atterberg

Batas-batas konsistensi tanah menurut Atterberg meliputi lima keadaan konsistensi tanah berikut ini.

Batas plastis (*plastic limit*), w_p , adalah kadar air dimana untuk nilai-nilai dibawahnya tidak berperilaku sebagai bahan yang plastis.

— Batas susut (*shrinkage limit*), adalah kadar air dimana untuk nilai-nilai dibawahnya pengurangan kadar air tidak disertai adanya penyusutan volume tanah. Semakin kecil batas susut suatu tanah, semakin mudah mengembang bila terkena air.

Batas lengket (*sticky limit*), adalah kadar air di mana tanah kehilangan sifat adhesinya dan tidak lengket lagi pada benda lainya seperti jari, permukaan logam dan sebagainya.

Batas kohesi (*cohesion limit*), adalah kadar air di mana tanah kehilangan sifat kohesinya, yakni gaya lekatan antara butiran-butiran tanah.

Dari lima keadaan konsistensi tanah, tiga diantaranya sangat penting dalam rekayasa sipil, yaitu batas plastis, batas cair dan batas susut. Konsistensi suatu tanah dapat digambarkan dengan indeks konsistensi yang diturunkan dari tiga keadaan tersebut, antara lain :

a. Indeks plastisitas (*plasticity index*), I_p

Adalah rentang kadar air di mana tanah bersifat plastis. Indeks plastisitas (I_p) dihitung sebagai :

$$I_p = w_L - w_p \dots\dots\dots (2.10)$$

Indeks plastisitas merupakan parameter penting dalam rekayasa sipil, pada umumnya semakin besar nilai I_p , semakin banyak masalah rekayasa yang timbul, seperti tegangan tanah, tekanan tanah horizontal dan potensi pengembangan atau penyusutan.

b. Indeks kecairan (*Liquidity index*) , I_p

Indeks kecairan ditentukan melalui hubungan :

$$I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} \dots\dots\dots (2.11)$$

Indeks kecairan berguna untuk menentukan keadaan tanah di lapangan. Apabila kelembaban tanah asli diketahui sebagai w_N dan batas plastis dan indeks plastisitas diketahui, maka :

jika $0 < I_L < 1$ tanah bersifat sebagai bahan yang plastis,

jika $I_L \geq 1,0$ tanah berada dalam keadaan cair,

juka $I_L < 0$ tanah berada dalam keadaan padat.

Indeks konsistensi dihitung sebagai :

$$I_C = \frac{w_L - w_P}{I_p} \dots\dots\dots (2.12)$$

Perbedaan antara indeks konsistensi dengan indeks kecairan hanya pada nilai numerik.

2.4 Stabilisasi Tanah Lempung

Stabilisasi tanah adalah usaha perbaikan sifat-sifat teknis tanah sehingga dapat memenuhi persyaratan tertentu sesuai manfaat yang diharapkan. Untuk tanah berlempung stabilisasi tanah dilakukan dengan salah satu atau kombinasi dari metoda berikut :

a. Stabilisasi mekanis

Adalah stabilisasi yang dilakukan dengan meningkatkan kerapatan tanah. Metoda yang dilakukan adalah pemadatan, baik dengan mesin gilas, ledakan atau tumbukan dan sebagainya.

b. Stabilisasi dengan bahan aditif

Stabilisasi ini dapat dilakukan secara fisik dengan jalan memperbaiki gradasi atau secara kimiawi dengan menambah bahan yang bersifat mengikat tanah sehingga membentuk butiran-butiran yang lebih besar.

Pada umumnya stabilisasi tanah lempung memakai kombinasi kedua metoda tersebut. Pertama tanah lempung dicampur dengan bahan aditif pada kadar optimum kemudian dipadatkan pada kadar air optimum tanah asli (A. Halim Hasmar, 1995).

2.4.1 Pemadatan Tanah

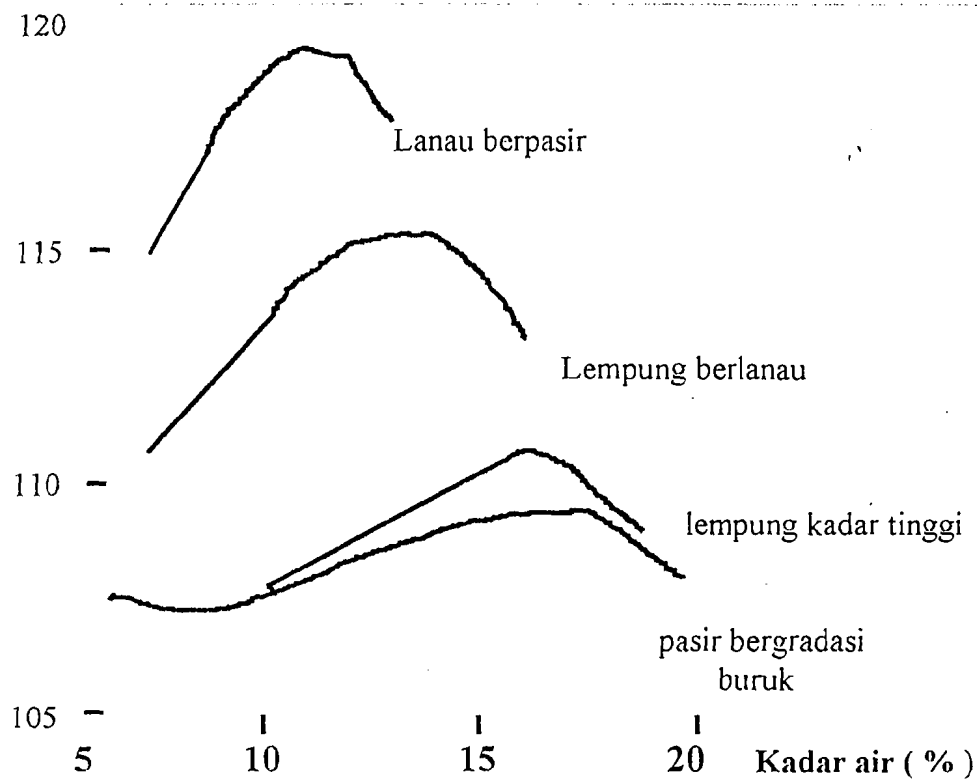
Pemadatan dilakukan untuk meningkatkan kerapatan tanah yang dinyatakan dalam berat volume keringnya. Berat volume kering dapat ditentukan di laboratorium dengan pengujian Pemadatan Proctor Standar. Dari pengujian Pemadatan Proctor Standar dapat ditentukan kepadatan kering maksimum dan kadar air maksimum. Kedua nilai tersebut selanjutnya dipakai sebagai acuan untuk melakukan pemadatan di lapangan.

Dari proses pemadatan akan diperoleh beberapa keuntungan yaitu ;

- a. meningkatnya kekuatan geser tanah,
- b. menurunnya permeabilitas tanah,

c. menurunnya nilai kemampuan tanah.

Pemadatan tanah di laboratorium dilakukan dengan cara memadatkan beberapa contoh tanah dengan kadar air yang berbeda-beda pada cetakan dengan ukuran tertentu dan energi pemadatan yang tertentu pula. Kurva pemadatan tanah untuk tiap jenis tanah mempunyai corak jenis tanah sebagai berikut :



Gambar 2.9 Bentuk umum kurva pemadatan tanah berbagai jenis tanah
(Braja M. Das, 1988)

Untuk tanah kohesif, apa bila pemadatan dilakukan pada kadar air di sisi kering kadar air optimum tanah akan mempunyai struktur terflokulasi (acak). Bila kadar air bertambah struktur tanah makin terdispersi.

2.4.2 Stabilisasi Dengan Bahan Aditif

Tujuan stabilisasi dengan bahan aditif adalah untuk memperbaiki gradasi. Hal tersebut dapat dilakukan secara fisik dengan mencampur tanah dengan tanah yang mempunyai ukuran butiran yang berbeda, misalnya mencampur pasir pada tanah lempung atau mencampur lempung pada tanah berpasir.

Metoda lain untuk stabilisasi dengan bahan aditif ini adalah mencampur tanah dengan bahan yang bersifat mengikat, seperti semen, kapur, kapur batubara (*lime fly ash*), limbah karbit, limbah tekstil atau dengan limbah industri lainnya.

Sekarang stabilisasi dengan bahan aditif telah dikenal secara luas. Beberapa standar telah disusun dan digunakan sebagai acuan di laboratorium, antara lain ;

- a. Stabilisasi semen oleh ASTM (*American Society for Testing Materials*),
- b. Stabilisasi semen oleh AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*)
- c. Stabilisasi semen oleh PCA (*Portland Cemen Association*),
- d. Stabilisasi gamping batubara oleh USDOT 1976 (*U.S. Departemen of Transportation*).

2.5 Limbah Elektropleting

Limbah elektropleting merupakan sisa dari pengeboran-pengeboran dari perakitan/pembuatan pesawat terbang di pabrik pesawat terbang IPTN , Bandung Jawa Barat.

2.5.1 Terjadinya Limbah Electroplating

Secara umum limbah electroplating didefinisikan sebagai meteri sisa atau pengotor dari perakitan/pembuatan pesawat terbang. Pengolahan air limbah electroplating PT. IPTN Bandung Jawa Barat. Lihat lampiran pada gambar 1.

2.6 Uji CBR

Uji CBR dipakai untuk menentukan nilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang akan dipakai pada pembuatan perkerasan jalan raya. Nilai CBR selanjutnya dipakai untuk menentukan tebal perkerasan.

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

2.7 Uji Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas adalah bentuk khusus yang dilakukan terhadap sampel tanah lempung. Tujuan pengujian adalah untuk menentukan besarnya kuat tekan bebas (q_u), kohesi tanah (c), serta menentukan sudut geser dalam tanah (ϕ).

Kuat tekan bebas (q_u) adalah besarnya tekanan aksial (kg/cm^2) yang diperlukan untuk menekan silinder tanah hingga mencapai keruntuhan atau besarnya tekanan yang memberikan perpendekan tanah hingga mencapai 20% apabila hingga 20% tanah tersebut tidak mengalami keruntuhan.

Besarnya kuat tekan bebas (q_u), kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) ditentukan dengan rumus :

$$q_u = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$c = \frac{q_u}{2 \cdot \text{tg} \alpha} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\phi = (\alpha - 45) \times 2 \dots\dots\dots (2.15)$$

dengan :

P = gaya aksial tekan bebas

α = sudut keruntuhan tanah

A = luas penampang benda uji

BAB III

METODA PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu; persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Tahap persiapan meliputi studi pendahuluan, konsultasi dengan beberapa narasumber, pengajuan proposal dan mengurus perijinan untuk kegiatan penelitian. Pekerjaan lapangan adalah pengambilan sampel tanah dan limbah elektroplating, sedangkan kegiatan laboratorium adalah pengujian sifat-sifat tanah asli dan campuran limbah.

Pekerjaan lapangan dilakukan dalam dua tahap, pemilihan lokasi dan pengambilan sampel tanah. Lokasi sampel dipilih berdasarkan jenis tanah dan tebal lapisan lempung, sedangkan pengambilan sampel dilakukan untuk tanah taktarganggu (*undisturbed*) dan sampel tanah terganggu (*disturbed*).

Pekerjaan laboratorium dilaksanakan dalam tiga tahap berikut : Pertama, untuk sampel tanah asli dilakukan pengujian Kadar Air, Berat Jenis, Batas-batas Atterberg, Pengujian Tekan Bebas .

Kedua, lempung dicampur limbah Elektroplating dengan kadar 2, 4, 6, dan 8 persen (%), terdapat berat kering lempung . Kemudian dilakukan pemadatan dengan alat pemadat standar pada kadar air optimum tanah asli. Dilakukan pengujian tekan bebas terhadap campuran tanah yang telah dipadatkan tersebut untuk mendapat persentase limbah yang memberikan kekuatan maksimum yang disebut sebagai limbah optimum. Ketiga, dilakukan pemeraman (*curing time*) terhadap sampel campuran tanah dan limbah untuk tiap kadar limbah yang telah

dipadatkan (*remolded*), kemudian dilakukan pengujian tekan bebas pada umur pemeraman 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

3.2 Prosedur Sampling

Pengambilan *sampel* tanah tak terganggu adalah dalam keadaan bongkahan (*block sample*). Perlakuan tersebut untuk menghindari terganggunya *sample* sehingga pada waktu pengujian di laboratorium masih mendekati keadaan aslinya. Untuk pengambilan bongkahan ini diperlukan peti kayu berukuran 30 cm X 30 cm X 30 cm yang cukup kuat dan bagian dalamnya dilapisi plastik kedap air dan udara.

Prosedur pengambilan tanah bongkahan di lapangan adalah sebagai berikut ;

- a. menentukan lokasi yang akan diambil
- b. disekililing tanah yang akan diambil, digali sedalam satu sampai dua meter,
- c. sample tanah yang akan diambil dibentuk sesuai ukuran peti kayu, kemudian tanah disungkupi dengan plastik, kemudian peti kayu dimasukan dari atas, setelah peti masuk bagian bawah tanah dipotong. Sisi atas, sebelum menutup sample tanah dengan plastik terlebih dahulu sisi atas tanah dilapisi lilin, kemudian kayu ditutup rapat.

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

3.3 Prosedur Pengujian Laboratorium

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

- a. Pengujian sifat fisik tanah asli takterganggu meliputi pengujian Kadar Air, Berat Jenis, Analisa Saringan dan Batas-batas Atterberg yang mencakup batas

- cair, batas plastis dan batas susut, juga dilakukan pengujian tekan bebas dan pengujian CBR.
- b. Pengujian Kepadatan Standar untuk mencari kadar optimum dan berat kering maksimum tanah asli dan tanah ditambah dengan limbah dengan variasi persentasi 2, 4, 6, dan 8 persen (%). Kadar air optimum tersebut akan digunakan untuk standar pengujian selanjutnya (UCT dan CBR).
 - c. Pencampuran tanah lempung dan limbah elektroplating dengan variasi persentasi 2, 4, 6, dan 8 persen (%) terhadap berat kering lempung. Percobaan Berat Jenis dan Atterberg juga dilakukan pada campuran tanah dan limbah ini, untuk mengetahui pengaruh kadar limbah terhadap konsistensi tanah.
 - d. Pengujian Durabilitas pada tanah campuran limbah untuk tiap variasi persentase kadar limbah. Pengujian ini dilakukan dengan cara pemeramman terhadap sample tanah terpadat dengan pemadatan standar. Pada waktu pemeramman 3, 7, 14, 21 dan 28 hari dilakukan pengujian tekan bebas untuk mengetahui kekuatan tanah pada umur pemeramman tersebut. Pemeramman dilakukan dengan membungkus sample tanah dengan plastik dan disimpan dalam alat pendingin desikator agar kadar air tanah sample tidak berubah. Penyimpanan selama masa pemeramman harus dilakukan dalam ruang yang tidak langsung mendapatkan sinar matahari.

3.3.1 Pencampuran Tanah Lempung Dengan Limbah

Campuran tanah lempung dengan limbah elektroplating menggunakan variasi persentase limbah antara 2, 4, 6, dan 8 persen (%). Prosedur pencampuran tanah lempung sesuai dengan ketentuan dari SNI nomer 1743-1989, 1989 tentang panduan Pengujian Kepadatan Berat Untuk Tanah, yang diterbitkan oleh Yayasan Bidang Pekerjaan Umum, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia tahun 1989. Prosedur pencampuran tersebut adalah sebagai berikut ini :

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

$$\text{berat kering tanah} = \frac{100 \cdot W_c}{(100 + w_{opt})} \quad (3.1)$$

$$\text{berat kering limbah} = \frac{a \cdot 100 \cdot W_c}{100 + w_{opt}} \quad (3.2)$$

dengan :

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

- c. Pada penelitian ini kadar air optimum pemadatan standar tanah asli sebesar 33,15 persen, maka berat limbah yang digunakan untuk berat tanah campuran limbah 2,50 kg dapat dilihat dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Proporsi penggunaan limbah elektroplating campuran tanah dan limbah 2,50 kg

No Campuran	Lempung (%)	Limbah (%)	Lempung (gram)	Limbah (gram)
1	100	0	2500	0
2	98	2	2450	50
3	96	4	2400	100
4	94	6	2350	150
5	92	8	2300	200

d. Untuk pengujian berat jenis dan konsistensi tanah benda uji diambil dari sampel tanah lolos ayakan No. 40. Untuk pengujian batas plastis, batas cair, batas susut dan Berat Jenis diperlakukan campuran limbah dan tanah dengan berat masing-masing seperti tabel berikut.

Tabel 3.2 Berat tanah dan limbah yang diperlukan untuk pengujian konsistensi (Panduan Praktikum Mekanika Tanah)

No Campuran	Lempung (%)	Limbah (%)	Lempung (gram)	Limbah (gram)
1	100	0	400	0
2	98	2	392	8
3	96	4	384	16
4	94	6	376	24
5	92	8	368	32

3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah Lempung

Pengujian sifat fisik tanah lempung asli meliputi pengujian kadar Air tanah asli di lapangan, Berat Jenis, Batas Cair, Batas Plastis dan Batas Susut, analisa Saringan dan analisa Hidrometer.

Untuk tanah lempung yang telah distabilisasi dilakukan pengujian Berat Jenis, Batas Plastis, Batas Cair dan Batas Susut. Dari pengujian sifat fisik terhadap tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi dapat diketahui pengaruh penambahan elektroplating terhadap perubahan sifat-sifat fisik tanah lempung Sungai Kali Progo.

3.3.3 Pengujian Sifat Rekayasa Tanah Lempung

Pengujian sifat rekayasa dengan Pengujian Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Test*). Pengujian ini merupakan pengujian tanah dengan kondisi takterkonsolidasi-takterdrainasi (*Unconsolidated Undrained*). Pengujian dilakukan terhadap sample tanah takterganggu dan sample tanah yang telah distabilisasi. Kreteria perbandingan sample tanah, panjang terhadap diameter (L/D) adalah $2 < L/D < 3$. Pada penelitian ini digunakan rasio 72,0 mm dan tinggi 144,0 mm, sedangkan untuk tanah stabilisasi digunakan ukuran diameter 38,0 mm dan tinggi 76,0 mm. Pelaksanaan pengujian adalah dengan mengontrol kecepatan deformasi antara 0,5 sampai 2,0 persen per menit. Pengujian dihentikan jika tanah telah mencapai keruntuhan atau jika regangan telah mencapai 20 persen meskipun tanah belum runtuh. Dari hasil pengujian Tekan Bebas menurut Braja M. Das (1988) nilai kuat geser C_u dihitung dengan persamaan,

$$c = 0,5 q_u \dots\dots\dots(3.3)$$

$$q_u = P/A \dots\dots\dots(3.4)$$

dengan ,

c = kohesi tanah (kg/cm^2)

q_u = kuat tekan bebas (kg/cm^2)

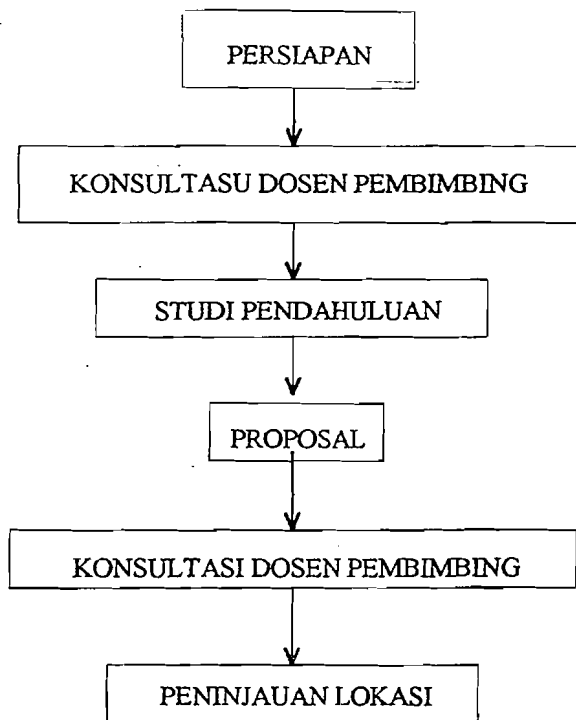
p = beban maksimum (kg)

A = luas tampang sample tanah (cm^2)

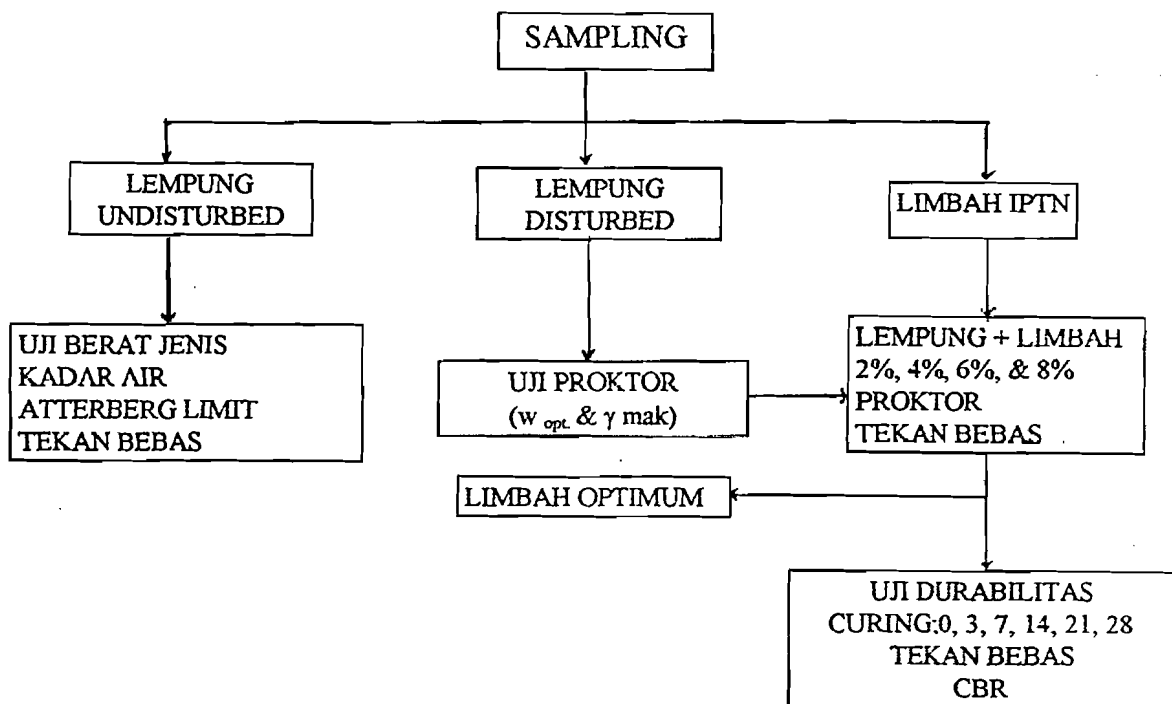
Pengujian tekan bebas dilakukan untuk tanah asli remolded dan tanah stabilisasi pada umur pemeraman 0, 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah elektroplating terhadap tanah asli, sedangkan pemeraman dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh perawatan kering terhadap peningkatan kekuatan tanah asli maupun tanah stabilisasi.

Maksud dari pemeraman adalah untuk menjaga agar kadar air sample tanah tidak berubah sehingga mendekati kenyataan di lapangan. Pemeraman tersebut dilakukan dengan cara berikut ini :

- a. Sample tanah yang telah didapatkan dengan pemadatan standar dan telah dibentuk sesuai ukuran, dibungkus plastik dengan rapat, kedap air dan kedap udara,
- b. Sample tanah yang telah dibungkus plastik tersebut disimpan dalam alat pendingin,
- c. Desikator ditempatkan dalam ruangan yang tidak mendapatkan sinar matahari secara langsung selama masa pemeraman.



Gambar 3.1 Diagram Alir Persiapan PROGRAM LABORATORIUM



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Spesifikasi Pengujian

Spesifikasi pengujian dan peralatan yang dipakai dalam penelitian ini mengacu pada standar American Society Testing Materials (ASTM). Jenis pengujian yang dilakukan dan standar yang dipakai tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 3.3 Metoda Standar Pelaksanaan Pengujian
(J.E. Bowles, 1993)

Macam Percobaan	Spesifikasi
1. Sampling (pengambilan sample)	
2. Properties tanah	
Kadar air	D2216-71
Batas Cair	D423
Batas Plastis	D424
Spesifikasi Gravity	D854-58 (1972)
Analisis butiran tanah	D421-422
3. Kekuatan Geser Tanah	
Uji Tekan Bebas	D2166-66(1979)
4. Pemasatan (Proctor)	D2435-70
5. Pencampuran tanah dan limbah	SNI 1743-1989-F
6. CBR	ASTM D 1883 - 73



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat diuraikan mengenai hasil penelitian serta analisisnya. Rangkuman hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, sedangkan data detail hasil penelitian dan perhitungan laboratorium disajikan secara lengkap pada bagian lampiran dari buku ini (lampiran a sampai lampiran g).

4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah terbagi menjadi dua yaitu pengujian sifat-sifat umum meliputi kadar air dan berat jenis, dan yang kedua pengujian sifat-sifat indek tanah meliputi batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, dan indek plastisitas) dan distribusi butiran. Pada hasil pengujian sifat indeks tanah lempung dari Kulon Progo dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut :

Tabel 4.1. Data sifat umum dan indeks tanah lempung Kulon Progo.

No	Sifat fisik tanah		
1	Kadar air (ω)	%	56,83
2	Berat jenis (Gs)		2,445
3	Batas cair (LL)	%	82,844
4	Batas Plastis (PL)	%	41,205
5	Indek Plastisitas (IP)	%	41,639

Hasil pengujian distribusi ukuran butiran dapat dilihat pada lampiran- 4, diperoleh :

$$\begin{aligned} \% \text{ pasir} &= 97,98 - 82 = 15,98 \% \\ \% \text{ lanau} &= 82 - 30 = 47,00 \% \\ \% \text{ lempung} &= 30 - 0 = 35,00 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan diagram Klasifikasi USDA, maka tanah tersebut merupakan tanah campuran tanah liat dengan lempung.

Hasil pengujian sifat-sifat indeks tanah dengan penambahan variasi limbah maka diperoleh seperti dalam Tabel 4.2. berikut :

Tabel 4.2. Hasil pengujian sifat-sifat indeks tanah

No.	Variasi limbah	LL (%)	PL (%)	IP (%)
1.	0 %	82,844	41,205	41,639
2.	2 %	81,146	44,146	36,770
3.	4 %	80,027	46,904	33,123
4.	6 %	79,332	48,619	30,713
5.	8 %	77,790	51,099	26,699

Dari Tabel 4.2. tadi di atas, kemudian diklasifikasikan jenis tanah tersebut menurut AASHTO, dengan hasil seperti dalam Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3. Pengklasifikasian tanah hasil pengujian menurut AASHTO 1982

No.	Variasi limbah	LL (%)	IP (%)	Jenis tanah AASHTO
1.	0 %	82,844	41,639	A-7-6
2.	2 %	81,146	36,770	A-2-6
3.	4 %	80,027	33,123	A-2-6
4.	6 %	79,332	30,713	A-2-6
5.	8 %	77,790	26,699	A-2-6

4.2 Pengujian Pemadatan (*Proctor Test*)

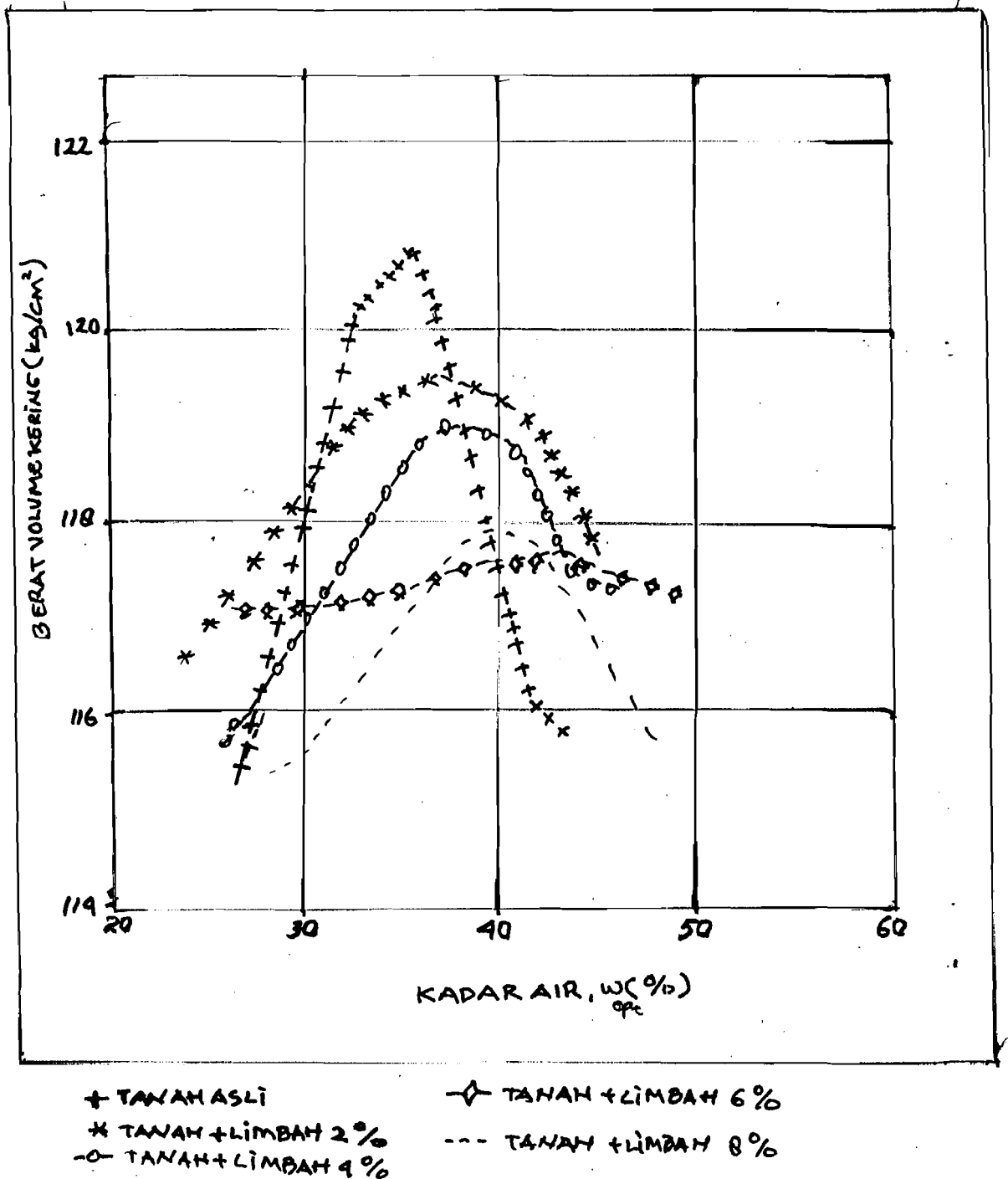
Untuk penelitian, dipakai “Standard Proctor” untuk menentukan kadar air optimum yang akan digunakan sebagai dasar rancangan untuk pembuatan sampel CBR campuran. Hasil pemadatan dapat disajikan dalam berikut :

Tabel 4.4 Hasil penelitian pemadatan tanah (*Proctor Test*)

No	Variasi Limbah	MDD (kg/cm^3)	OMC (%)
1	0 %	1,2094	34,08
2	2 %	1,194	36,44
3	4 %	1,189	38,30
4	6 %	1,180	40,32
5	8 %	1,177	41,99

Keterangan : MDD = berat volume tanah kering (γ_d)

OMC = kadar air optimum (ω_{opt})



Gambar 4.1 Grafik hasil Pemadatan.

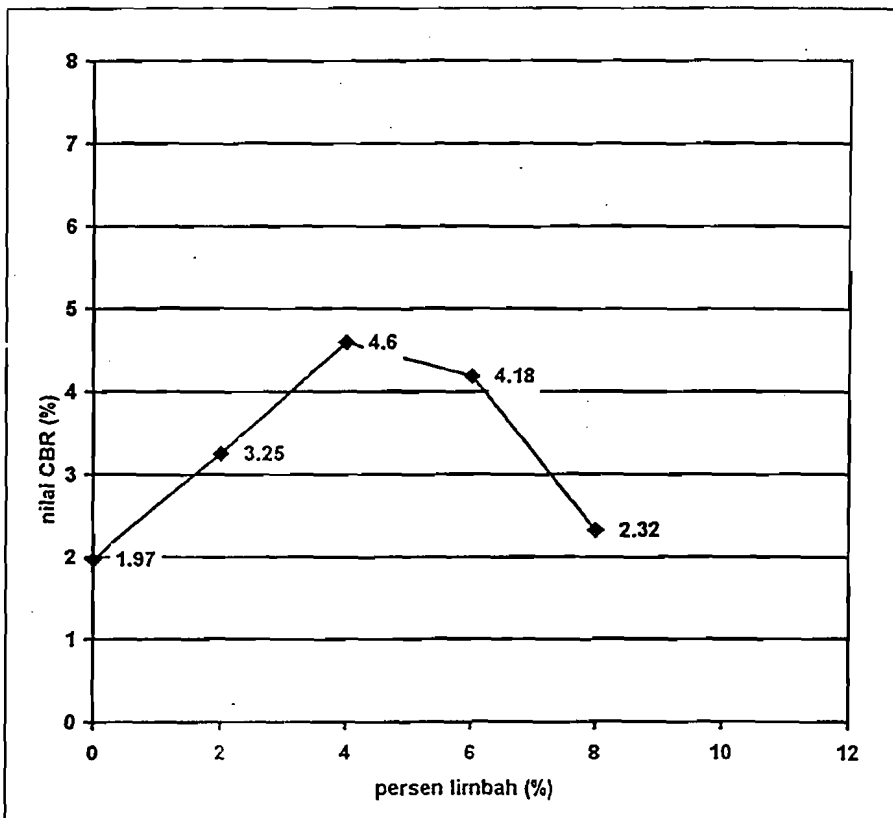
4.3 Pengujian CBR Laboratorium

Pada pengujian CBR ini, dilakukan tanpa rendaman dan dengan rendaman selama 96 jam. Hasil dari pengujian CBR disajikan pada tabel dan grafik.

Tabel 4.5. Hasil pengujian CBR laboratorium dengan perendaman

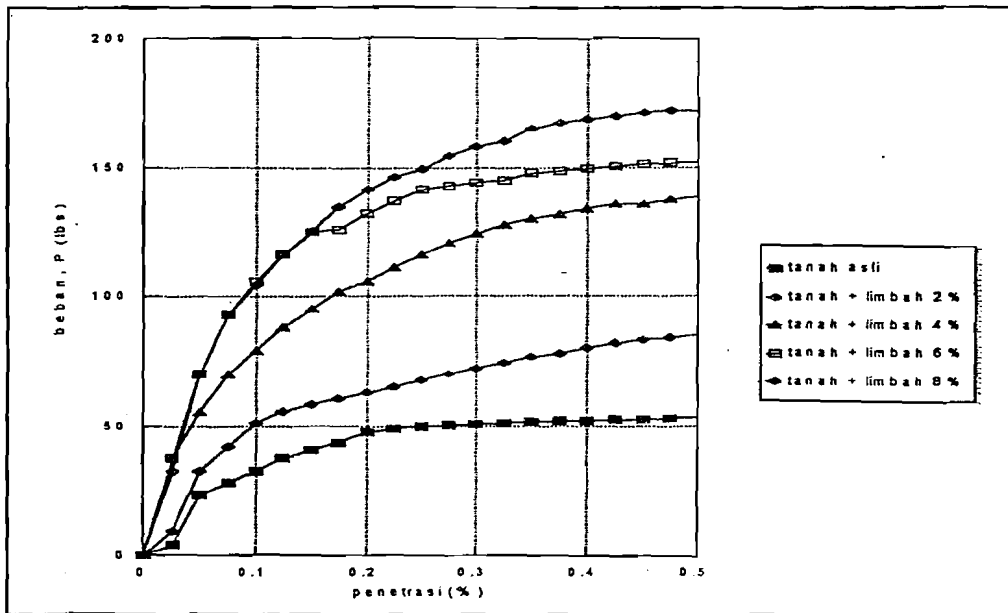
Tabel 4.5. Hasil pengujian CBR laboratorium dengan perendaman

No	Variasi Limbah	Nilai CBR dengan rendaman	Pengembangan akibat rendaman
1	0 %	1,97 %	5,556 %
2	2 %	3,25 %	4,470 %
3	4 %	4,60 %	5,970 %
4	6 %	4,18 %	5,390 %
5	8 %	2,32 %	5,120 %

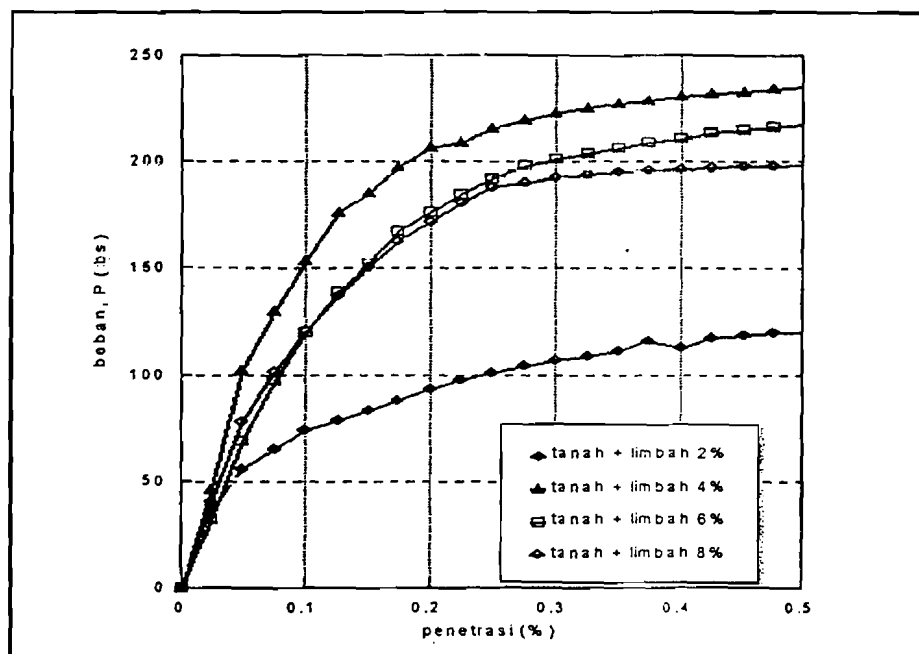


Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian CBR dengan Rendaman

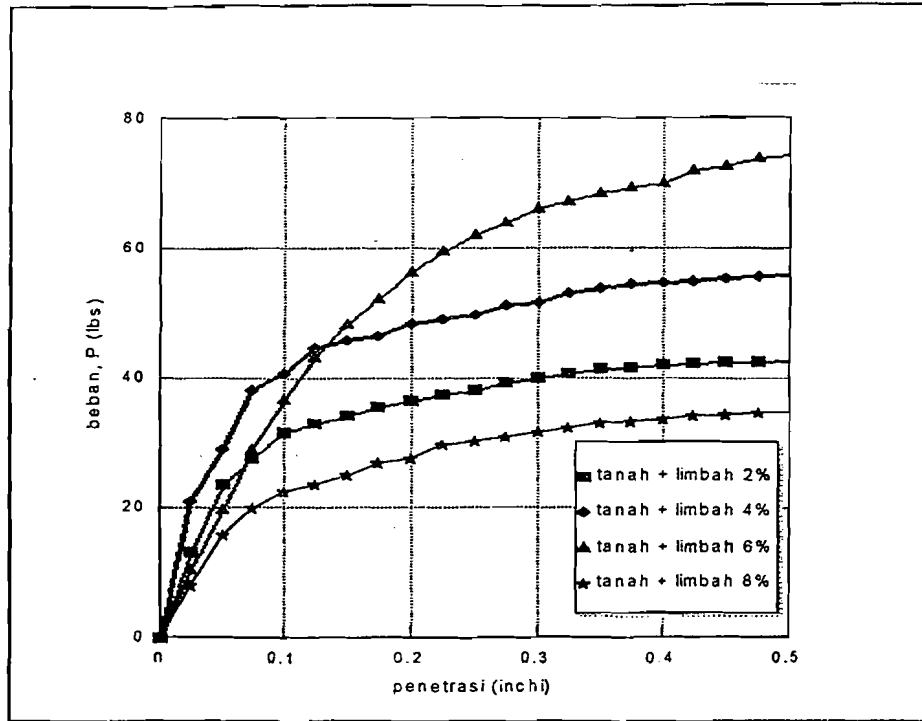
Sedangkan hasil pengujian CBR tanpa perendaman untuk masing-masing masa curing dapat dilihat pada gambar grafik berikut :



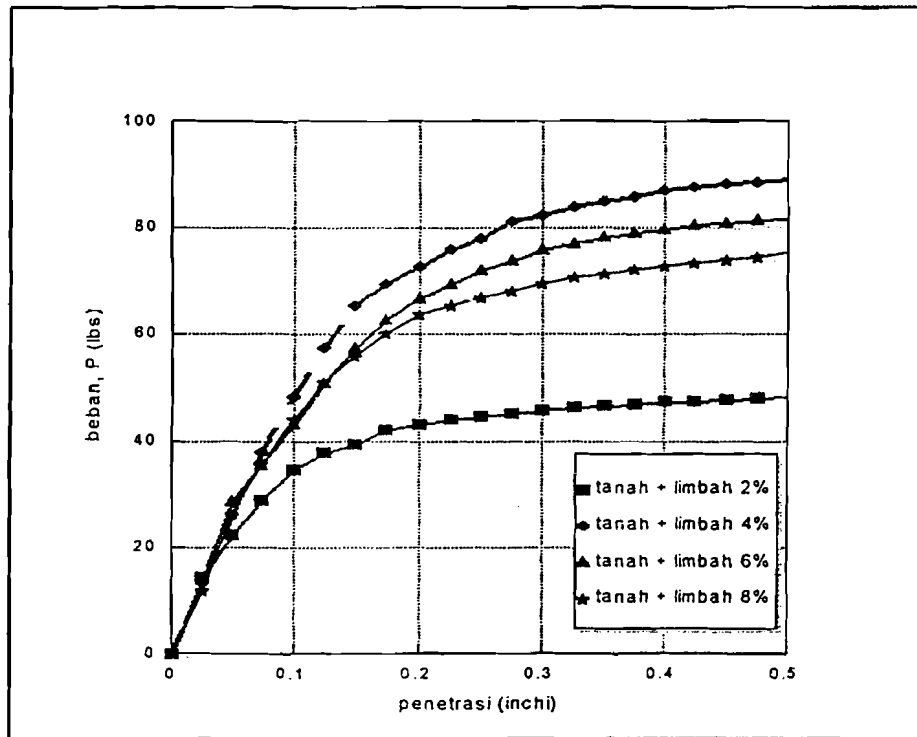
Gambar 4.3 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 0 hari



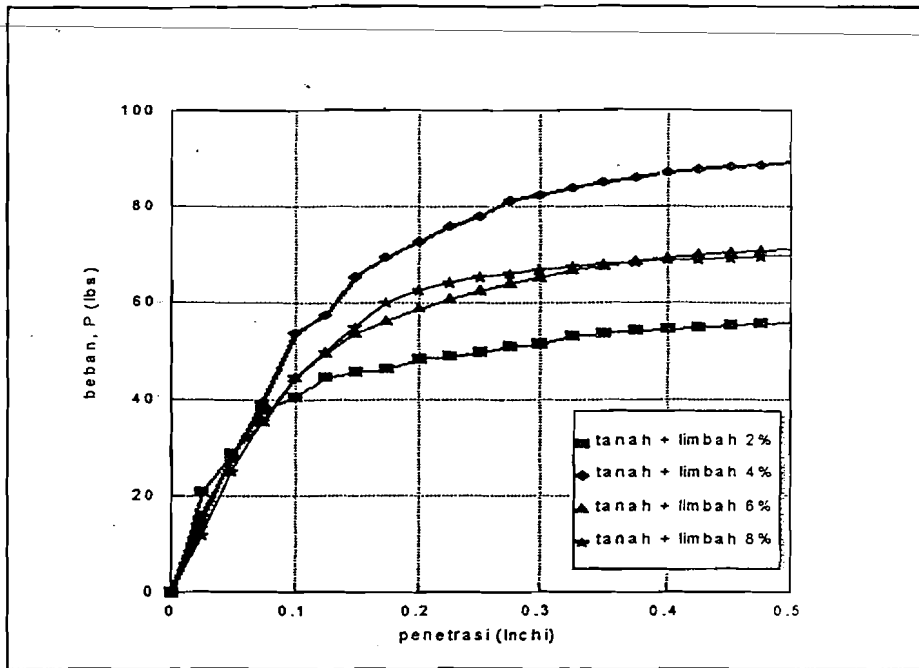
Gambar 4.4 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 3 hari



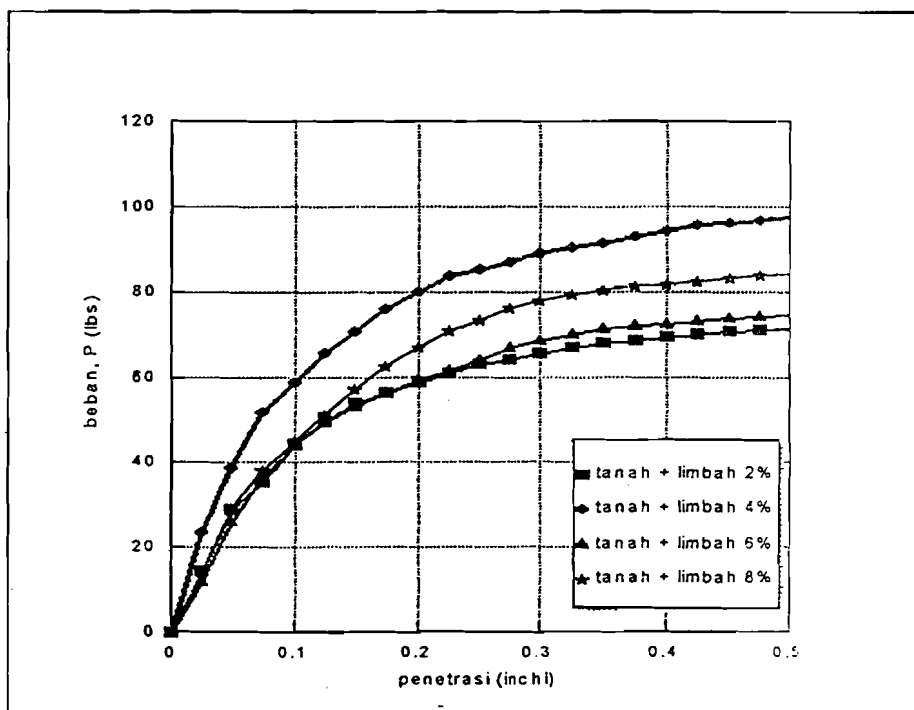
Gambar 4.5 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 7 hari



Gambar 4.6 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 14 hari



Gambar 4.7 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 21 hari

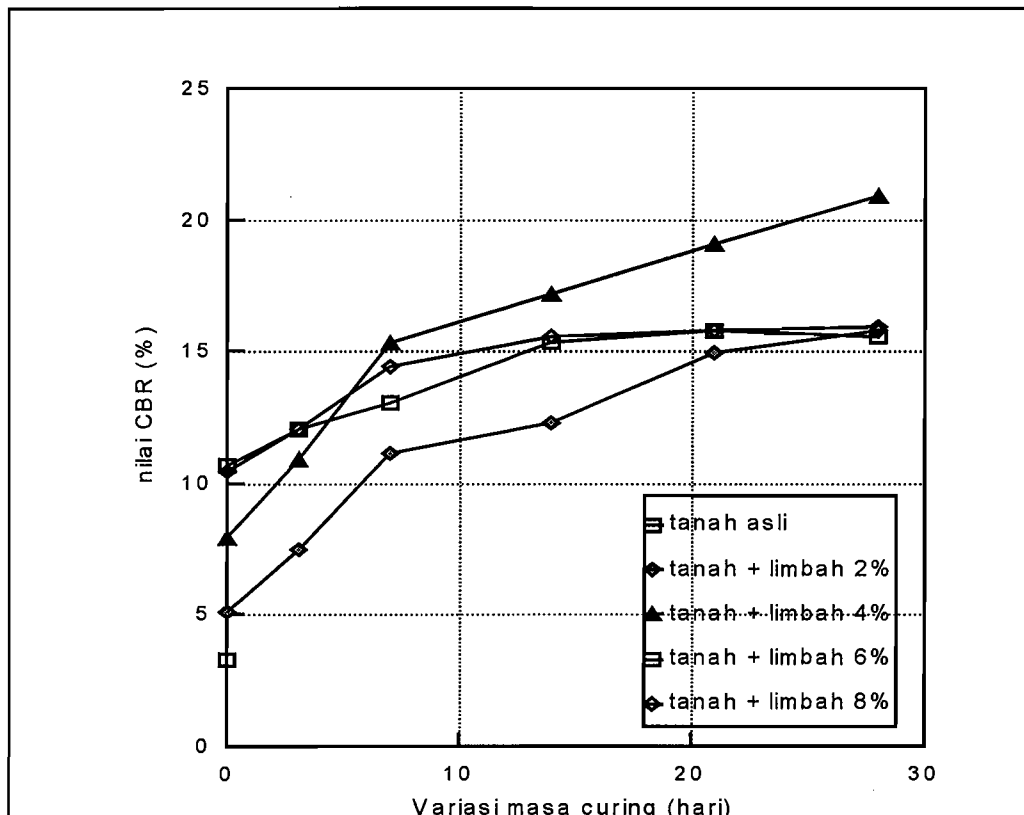


Gambar 4.8 Grafik Uji CBR dengan Masa Curing 28 hari

Secara rinci hasil uji CBR tanpa renadaman pada masing-masing variasi penambahan limbah diatas dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian CBR Laboratorium (tanpa rendaman) dengan Curing

No	Variasi Limbah	Nilai CBR selama masa curing (%)					
		0 hari	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
1	0 %	3,25	-	-	-	-	-
2	2 %	5,11	7,43	11,14	12,30	14,39	15,79
3	4 %	7,89	10,91	15,32	17,18	19,03	20,90
4	6 %	10,68	12,07	13	15,32	15,79	15,56
5	8 %	10,45	12,07	14,39	15,56	15,79	15,90



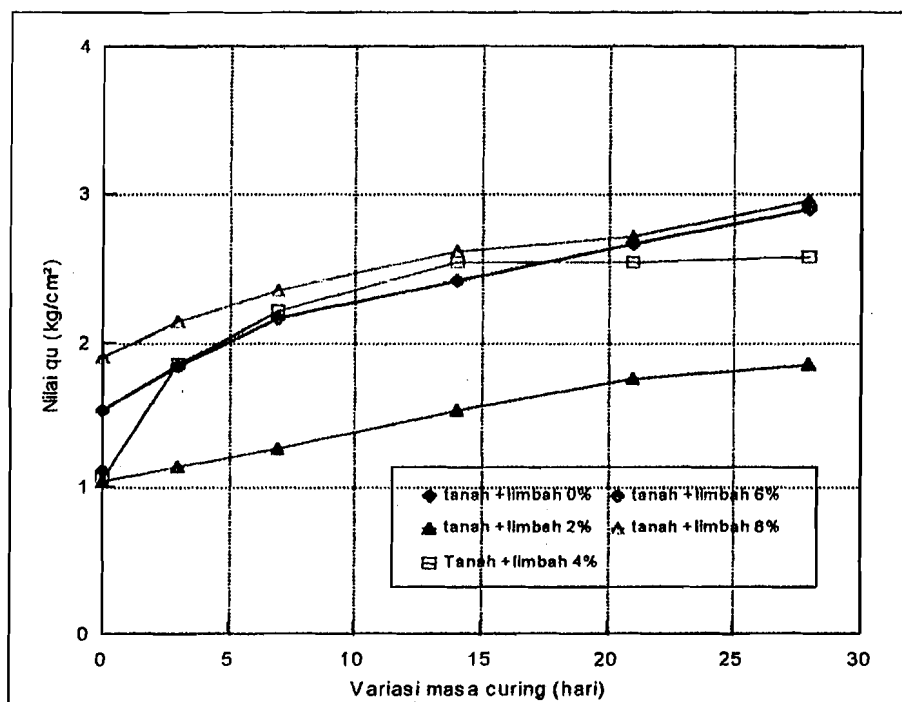
Gambar 4.9 Grafik hasil uji CBR dengan fariasi curing.

4.4 Pengujian Tekan Bebas

Dari pengujian kuat tekan bebas diperoleh data-data sebagai berikut (lampiran D):

Tabel 4.7 Nilai q_u dengan Variasi limbah dan masa curing.

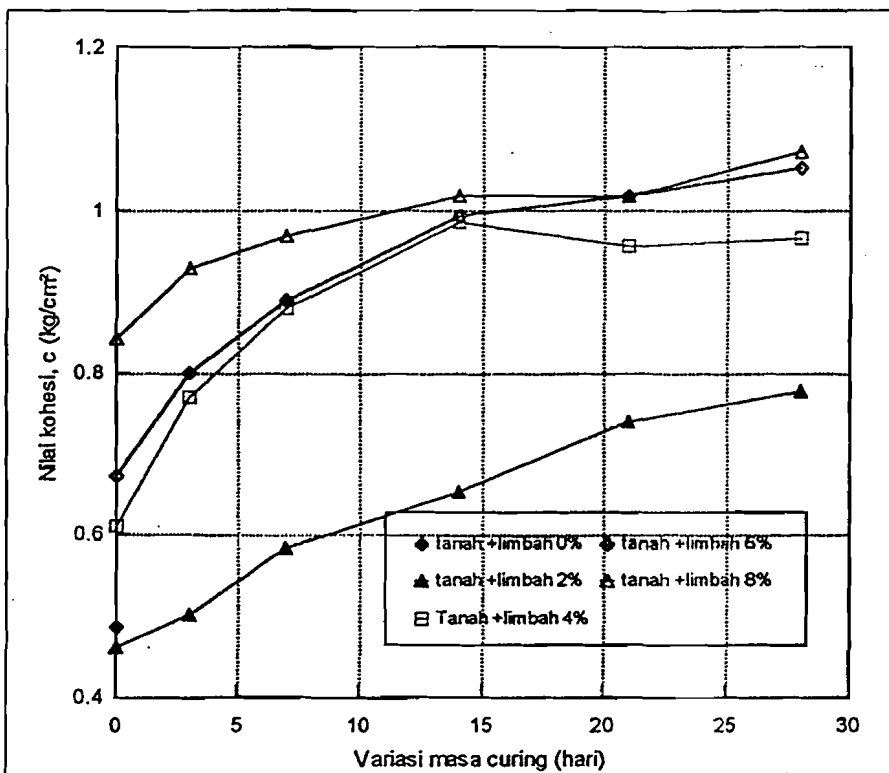
1	0 %	1,117	-	-	-	-	-
2	2 %	1,043	1,139	1,261	1,517	1,742	1.849
3	4 %	1,047	1,845	2,209	2,523	2,531	2,561
4	6 %	1,522	1,836	2,156	2,407	2,651	2,889
5	8 %	1,898	2,133	2,347	2,604	2,701	2,955



Gambar 4.10 Grafik nilai q_u dengan masa curing

Tabel 4.8 Nilai kohesi tanah (c) dengan Variasi limbah dan masa curing.

No	Limbah (%)	Masa curing (hari)					
		0	3	7	14	21	28
1	0 %	0,486	-	-	-	-	-
2	2 %	0,461	0,500	0,584	0,653	0,739	0,776
3	4 %	0,611	0,769	0,879	0,985	0,954	0,965
4	6 %	0,673	0,798	0,889	0,992	1,017	1,053
5	8 %	0,840	0,927	0,967	1,017	1,018	1,073



Gambar 4.11 Grafik nilai kohesi tanah (c).

4.5 Pembahasan Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pada pengujian sifat fisik tanah, ada hal yang perlu disimak, bahwa variasi campuran limbah yang diberikan hanya sebagai pembuktian dan sebagai pembanding sehingga tanah tersebut layak untuk diteliti sesuai prosedur penelitian ini (lihat sistematika penelitian). Beberapa hal yang bisa dirangkum dari pengujian ini berdasarkan Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3 adalah sebagai beriku.

- a. Tanah lempung Kulon Progo setelah dicampur dengan variasi limbah dari 2% sampai 8% mengalami penurunan IP cukup besar, yang semula IP = 41,639% dengan penambahan limbah diperoleh IP = 26,695%, sehingga menurut AASHTO masih termasuk kelompok A-7-6 atau tanah lempung sebagai bahan dasar yang buruk/jelek.
- b. Pada pengujian distribusi ukuran butiran, sampel tanah dari Kulon Progo mempunyai prosentase lempung lebih banyak yaitu sebesar 35% dibanding jenis tanah lain (limbah dan lanau).

4.6 Pembahasan Pengujian Pematatan (*Proctor Test*)

Pada Tabel 4.4 (lampiran C) terlihat bahwa akibat pencampuran variasi limbah akan menaikkan kadar air optimum dan menurunkan berat volume keringnya. Bertambah besar kadar limbah bertambah besar pula harga/nilai kadar air optimumnya.

4.7 Pembahasan Pengujian CBR

4.7.1 Pembahasan Pengujian CBR dengan Rendaman

Dari tabel 4.5 dan pada gambar 4.1, tampak bahwa dengan CBR rendaman, kekuatan tanah hasil stabilisasi secara berangsur-angsur mengalami peningkatan. Pada variasi limbah 4%, kekuatan CBR tanpa rendaman mencapai 7,89%. Sedangkan pada CBR dengan rendaman, kekuatan tanah hasil stabilisasi mengalami penurunan, sehingga nilai CBR hasil rendaman sebesar 4,6%, sedangkan akibat perendaman tersebut tanah lempung Kulon Progo mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu 8,556%, sedangkan pada tanah yang sudah distabilisasi dengan 4% limbah pengembangannya hanya mencapai 5,97% dari semula (lampiran F).

4.7.2 Pembahasan Pengujian CBR tanpa Rendaman

Hasil uji CBR yang telah dilaksanakan dengan tanpa rendaman, namun dalam penelitian, dilaksanakan variasi masa "curing". Adapun hasil uji CBR yang telah ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa dengan penambahan limbah hingga mencapai 4% dan dalam masa "curing" 28 hari maka nilai CBR mengalami peningkatan yang sangat besar yaitu 20,9% atau 6,4 kali lebih besar dari nilai CBR semula.

Nilai CBR dalam kondisi jenuh (dari penelitian ini diambil nilai CBR 4% dengan rendaman) akan digunakan sebagai dasar perencanaan ketebalan perkerasan jalan raya, sebab dalam kondisi adalah kondisi terjelek pada

subgrade, walaupun subgrade sudah dipadatkan sampai mencapai maksimum (lampiran E).

4.8 Pembahasan Pengujian Tekan Bebas

Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa sejalan dengan penambahan prosentase variasi limbah, tegangan maksimum (q_u) mengalami kenaikan, yang semula $1,117 \text{ kg/cm}^2$, maka dengan variasi limbah 4% nilainya mejadi $1,845 \text{ kg/cm}^2$ (untuk masa curing 3 hari), begitu juga dengan variasi limbah yang lain. Ini menunjukkan bahwa peran limbah mempunyai pengaruh yang cukup besar untuk memperoleh tegangan geser yang lebih besar, ini dapat dilihat dengan sudut gesek (ϕ) dan nilai kohesi (c) yang mengalami peningkatan (lampiran D).

Dari penelitian yang dilakukan terutama pada pengujian CBR yang berkaitan dengan perencanaan perkerasan lentur, maka tanah lempung Kulon Progo dapat distabilisasikan dengan limbah IPTN, dengan catatan bahwa kadar air optimum harus dipertahankan atau tidak lebih dari yang telah diuji yaitu sebesar 38,32% (berdasarkan uji pemadatan / *Proctor Test*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian stabilisasi tanah lempung Kulon Progo menggunakan limbah IPTN di laboratorium mekanika tanah yang ditujukan untuk perbaikan lapisan “*subgrade*” dan juga hasil perhitungan ketebalan perkerasan jalan dari berbagai metode, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut ini.

1. Tanah lempung dari Kulon Progo menurut AASHTO 1982 termasuk kelompok A-2-6 atau tanah lempung yang tidak baik/buruk sebagai bahan lapis dasar (*Subgrade*).
2. Kekuatan tanah mengalami peningkatan dengan penambahan variasi limbah, hal tersebut dibuktikan dengan naiknya nilai CBR dan Tekan bebas tanah. Dengan bertambah banyak presentase limbah hasil nilai CBR semakin turun.
3. Pada pengujian CBR, tanah hasil stabilisasi menggunakan limbah guna penentuan untuk perencanaan perkerasan jalan secara umum bisa dilaksanakan stabilisasi. Dari hasil penelitian ini kondisi yang dipertahankan agar memperoleh nilai CBR sesuai dengan persyaratan nilai minimum yang telah ditetapkan adalah dengan nilai kadar air optimum pada uji pemadatan yang dicapai tidak lebih dari 20,90%.

4. Pada limbah 6 % terdapat hasil yang berbeda dengan presentase lain yaitu dengan masa "curing" 3, 7, 14 dan 21 hari maka nilai q_u -nya semakin turun sedangkan pada masa "curing" 28 hari nilai q_u -nya naik.

5.2. Saran

1. Pengembangan dan penyusutan pada tanah lempung sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air, untuk itu dijaga jangan sampai kadar air berubah. Agar kadar air tetap terjaga, maka faktor drainasi harus diperhatikan berkaitan dengan sifat tanah lempung seperti :

- a. drainasi samping dibuat kemiringan yang lebih baik untuk segera mengalirkan air dan lebih tepat apabila drainasi tepi dibuat talud untuk mempertahankan keberadaan stabilisasi subgradenya, dan
- b. letak drainasi permukaan hendaknya sejauh mungkin dari ujung/tepi perkerasan, karena hal tersebut akan mengurangi kadar air tanah.

Alternatif lain yaitu penggunaan lapisan bitumen sebagai pelindung subgrade dengan maksud untuk menahan kadar air tanah supaya tidak hilang.

2. Karena sifatnya berupa percobaan pengujian di laboratorium maka diperlukan ketelitian dalam pengukuran bahan serta ketelitian dalam pembacaan data yang dihasilkan. Begitu pula untuk ketentuan pengujian yang berkaitan dengan percobaan pemadatan dan CBR harus diawasi secara ketat.

3. Dalam perhitungan perencanaan ketebalan perkerasan diperlukan berbagai metode yang telah ada dengan tujuan sebagai pembandingan sehingga diperoleh hasil yang lebih akurat.
4. Dalam penelitian dengan menggunakan bahan campur perbandingan 2,4,6 dan 8, selanjutnya dapat diteliti lebih lanjut dengan variasi campuran yang berbeda.
5. Penelitian ini kami batasi menggunakan lempung Kulon Progo selanjutnya dapat diteliti dengan menggunakan bahan lempung lokasi lain.

PENUTUP

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmad, hidayah, dan karunian-Nya, salam serta solawat semoga senantiasa terlimpah kepada nabi Muhammad SAW keluarga beserta pengikutnya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa suatu rintangan yang berarti.

Penyusun menyadari masih kurang dan sempurnanya maka saran beserta kritik yang membangun sangat kita harapkan, untuk itu semua penyusun mengucapkan banyak-banyak terima kasih.

Akhir kata berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan pembaca serta masyarakat pada umumnya, Amin...

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Halim Hasmar, Ir; MT, Stabilisasi Lempung Bandung dengan Limbah Industri Gas Karbit, Tesis Magister Teknik, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1995.
2. Bambang Ismanto Siswosoebroto, Ir, Ph.D Stabilisasi Abu Terbang Suralaya, Seminar Mekanika Bahan, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1991.
3. Bowles, Joseph. E, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Erlangga, Jakarta, 1993.
4. Dunn, Anderson, Kiefer, Dasar-dasar Analisa Geoteknik, IKIP Semarang Press, Semarang, 1992.
5. Djatmika S, Ir, J. Edi Purnomo, Ir. Mekanika Tanah I Kanesus, Yogyakarta, 1993.
6. Hery Prijatama, Abu Terbang dan Pemanfaatannya, Seminar Nasional Batubara Indonesia, Yogyakarta, 7/8 September 1993.
7. Simon Fachri, BE, M. Eng. Sc, MBA, MIEAust, Suralaya Fly Ash and Its Use in Concrete, Seminar Beyond 50, Jakarta, 1994.

LAMPİRAN

LAMPIRAN A

- 1. PENGUJIAN BATAS CAIR**
- 2. PENGUJIAN BATAS PLASTIS**
- 3. PENGUJIAN BATAS SUSUT**
- 4. PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH**

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

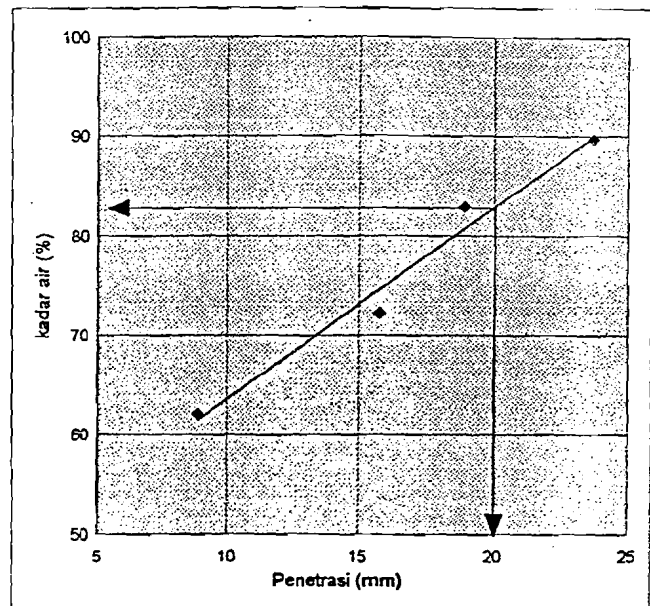
PROYEK
 LOKASI
 NO CONTOH
 DIPERIKSA OLEH

Tugas Akhir (Stabilisasi tanag lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 Kulon Progo
 : _____ 0%

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	8.86		15.76		18.93		23.7	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.75	21.99	21.67	21.6	21.9	21.6	21.7	22
Beart cawan + tanah basah (W2)	37.44	40.63	50.79	47.73	44.97	53.11	52.84	46.77
Beart cawan + tanah kering (W3)	31.51	33.4	38.56	36.79	34.5	38.85	38.19	35
Berat air (W2-W3)	5.93	7.23	12.23	10.94	10.47	14.26	14.65	11.77
Berat tanah kering (W3-W1)	9.76	11.41	16.89	15.19	12.6	17.25	16.49	13
Kadar Air (w)	60.7582	63.3655	72.40971	72.02107	83.09524	82.66667	88.84172	90.53846
Kadar air rata-rata	62.06183		72.21539		82.88095		89.69009	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	22.2	21.41
Beart cawan + tanah basah (W2)	46.36	43.56
Beart cawan + tanah kering (W3)	39.45	36.97
Berat air (W2-W3)	6.91	6.59
Berat tanah kering (W3-W1)	17.25	15.56
Kadar Air (w)	40.05797	42.3522
Batas plastis (PL)	41.2051 %	
Batas cair Tanah (LL)	82.8443 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	41.6392 %	



Yogyakarta, _____

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

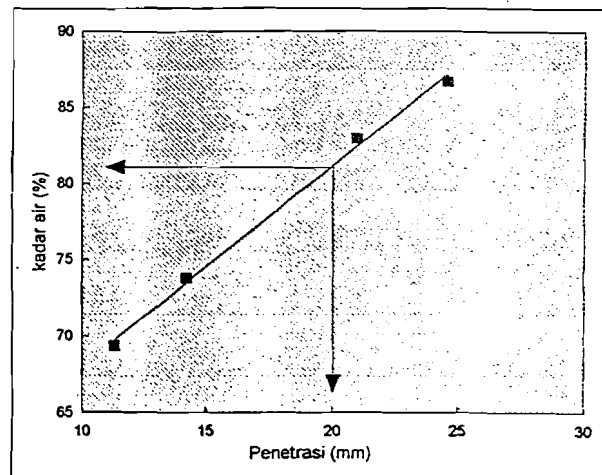
PROYEK
 LOKASI
 NO CONTOH
 DIPERIKSA OLEH

Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 Kulon Progo
 : tanah+limbah 2%

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	11.34		14.21		20.98		24.56	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.23	21.91	21.62	21.53	22.69	21.57	22.1	22.3
Berat cawan + tanah basah (W2)	45.85	46.28	42.14	44.02	45.43	41.81	40.82	39.52
Berat cawan + tanah kering (W3)	35.8	36.27	33.4	34.5	35	32.74	32.15	31.5
Berat air (W2-W3)	10.05	10.01	8.74	9.52	10.43	9.07	8.67	8.02
Berat tanah kering (W3-W1)	14.57	14.36	11.78	12.97	12.31	11.17	10.05	9.2
Kadar Air (w)	68.97735	69.70752	74.19355	73.40015	84.72786	81.19964	86.26866	87.17391
Kadar air rata-rata	69.34244		73.79685		82.96375		86.72128	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	22.24	21.78
Berat cawan + tanah basah (W2)	38.3	38.9
Berat cawan + tanah kering (W3)	33.39	33.61
Berat air (W2-W3)	4.91	5.29
Berat tanah kering (W3-W1)	11.15	11.83
Kadar Air (w)	44.03587	44.71682
Batas plastis (PL)	44.3763 %	
Batas cair Tanah (LL)	81.1467 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	36.7704 %	



Yogyakarta, _____

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

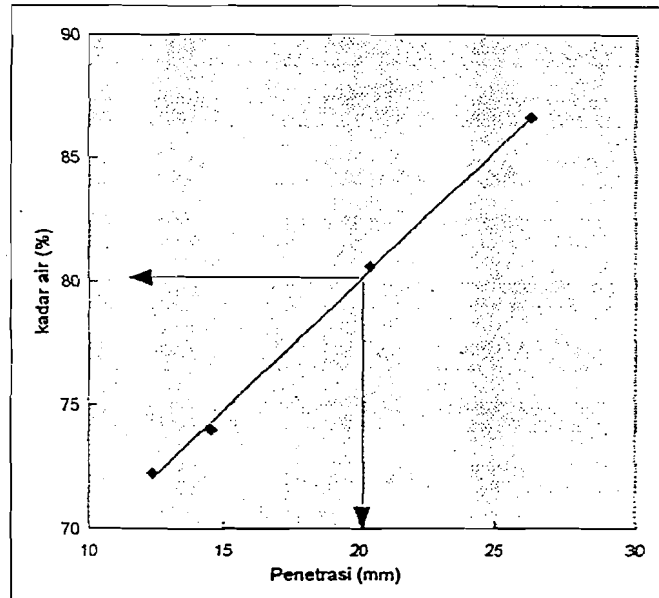
PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : *Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : tanah+limbah 4%
 DIPERIKSA OLEH : Isdyanto

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	12.35		14.56		20.41		26.34	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.6	21.75	21.8	21.96	21.56	22.04	22.3	21.83
Beart cawan + tanah basah (W2)	48.7	45.12	46.9	45.82	45.2	49.6	44.35	47.24
Beart cawan + tanah kering (W3)	37.35	35.3	36.2	35.7	34.67	37.28	34.1	35.46
Berat air (W2-W3)	11.35	9.82	10.7	10.12	10.53	12.32	10.25	11.78
Berat tanah kering (W3-W1)	15.75	13.55	14.4	13.74	13.11	15.24	11.8	13.63
Kadar Air (w)	72.06349	72.4723	74.30556	73.65357	80.32037	80.8399	86.86441	86.427
Kadar air rata-rata	72.26791		73.97956		80.58013		86.6457	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.98	22
Beart cawan + tanah basah (W2)	37.72	38.15
Beart cawan + tanah kering (W3)	32.64	33.05
Berat air (W2-W3)	5.08	5.1
Berat tanah kering (W3-W1)	10.66	11.05
Kadar Air (w)	47.65478	46.1538
Batas plastis (PL)	46.9043 %	
Batas cair Tanah (LL)	80.0269 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	33.1226 %	



Yogyakarta, _____

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK

Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI

Kulon Progo

NO CONTOH

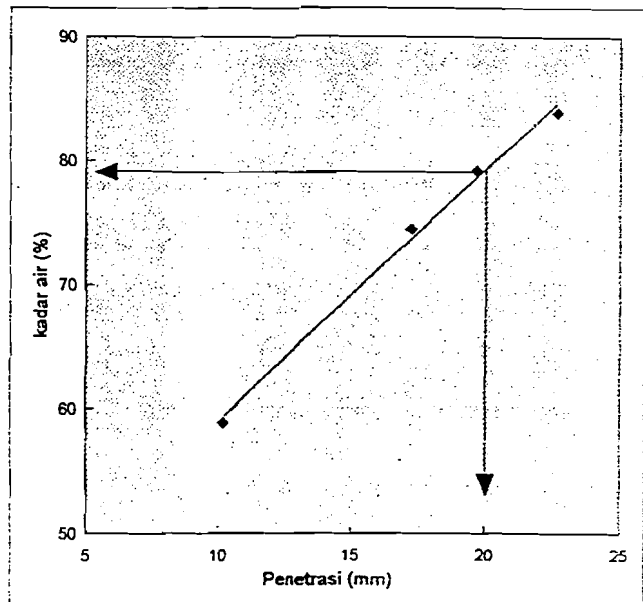
: tanah+limbah 6%

DIPERIKSA OLEH

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	10.21		17.23		19.65		22.64	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.93	22	21.96	21.98	22.05	21.96	21.93	21.64
Berat cawan + tanah basah (W2)	46.12	42.26	54.83	45.87	44.7	57.32	52.6	58.3
Berat cawan + tanah kering (W3)	36.2	35.67	40.81	35.67	34.7	41.68	38.56	41.64
Berat air (W2-W3)	9.92	6.59	14.02	10.2	10	15.64	14.04	16.66
Berat tanah kering (W3-W1)	14.27	13.67	18.85	13.69	12.65	19.72	16.63	20
Kadar Air (w)	69.51647	48.2078	74.37666	74.50694	79.05138	79.31034	84.42574	83.3
Kadar air rata-rata	58.86211		74.4418		79.18086		83.86287	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.79	21.62
Berat cawan + tanah basah (W2)	37.9	33.61
Berat cawan + tanah kering (W3)	32.64	29.68
Berat air (W2-W3)	5.26	3.93
Berat tanah kering (W3-W1)	10.85	8.06
Kadar Air (w)	48.47926	48.7593
Batas plastis (PL)	48.6193 %	
Batas cair Tanah (LL)	79.332 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	30.7127 %	



Yogyakarta, _____

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

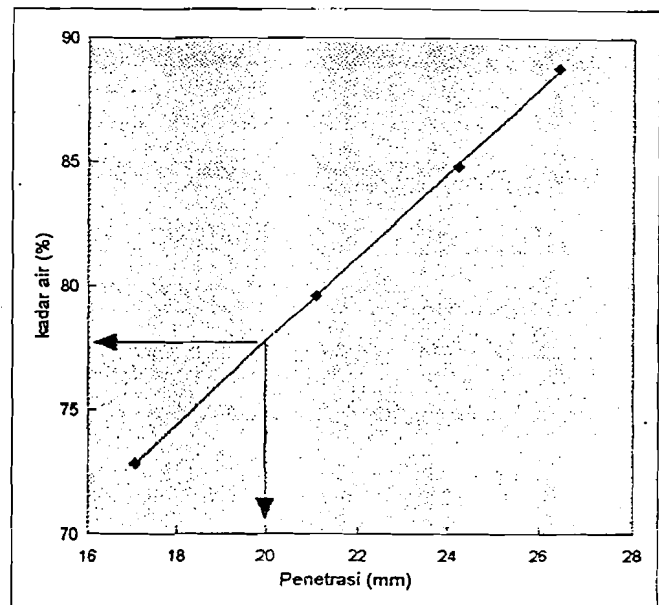
PENGUJIAN BATAS CAIR

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : tanah+limbah 8%
 DIPERIKSA OLEH :

No. Pengujian	I		II		III		IV	
Penetrasi (mm)	17.06		21.06		24.21		26.42	
No Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan (W1)	21.62	21.71	22.04	21.83	21.49	21.85	21.97	21.95
Beart cawan + tanah basah (W2)	49.67	41.63	46.56	51.76	54.86	45.7	56.07	67.03
Beart cawan + tanah kering (W3)	37.9	33.2	35.65	38.55	39.62	34.7	39.92	45.98
Berat air (W2-W3)	11.77	8.43	10.91	13.21	15.24	11	16.15	21.05
Berat tanah kering (W3-W1)	16.28	11.49	13.61	16.72	18.13	12.85	17.95	24.03
Kadar Air (w)	72.2973	73.3681	80.16165	79.00718	84.05957	85.60311	89.97214	87.59883
Kadar air rata-rata	72.83272		79.58441		84.83134		88.78549	

Pengujian batas Plastis

No Cawan	1	2
Berat cawan (W1)	21.98	21.82
Beart cawan + tanah basah (W2)	54.61	63.63
Beart cawan + tanah kering (W3)	43.56	49.51
Berat air (W2-W3)	11.05	14.12
Berat tanah kering (W3-W1)	21.58	27.69
Kadar Air (w)	51.20482	50.9931
Batas plastis (PL)	51.099 %	
Batas cair Tanah (LL)	77.7937 %	
Indek Plastis (PI = LL-PL)	26.6947 %	



Yogyakarta, _____



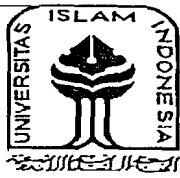
PENGUJIAN BATAS SUSUT TANAH

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo
Dengan Limbah IPTN Bandung)
 LOKASI : IPTN Bandung
 Dikerjakan : Isdyanto

No Benda uji	tanah asli		Tanah + 2% limbah		Tanah + 4% limbah	
Berat jenis tanah	2.445		2.441		2.436	
No Cawan Susut	1	2	1	2	1	2
Berat Cawan susut (W1)	40.08	46.43	42.15	57.9	38.85	40.08
Berat Cawan + tanah basah (W2)	4.67	68.7	65.52	79.85	63.1	63.7
Berat Cawan + tanah kering (W3)	53.61	58.11	55.74	70.91	52.27	53.67
Berat kering (Wo)	13.53	11.68	13.59	13.01	13.42	13.59
Berat gelas ukur (W4)	33.19	33.19	33.19	33.19	33.19	33.19
Berat gelas ukur + air raksa yang terdesak tanah kering (W5)	128.56	114.72	130.15	126.02	129.81	129.2
Berat air raksa	95.37	81.53	96.96	92.83	96.62	96.01
Volume tanah kering	7.0125	5.994853	7.12941	6.825735	7.104412	7.059559
Batas susut tanah (SL)	10.92947	10.426	11.5609	11.5655	12.03919	11.04692
Batas susut rata-rata	10.67774 %		11.5632 %		11.54306 %	

No Benda uji	tanah+ 6% limbah		tanah+ 8% limbah	
Berat jenis tanah	2.432		2.427	
No Cawan Susut	1	2	1	2
Berat Cawan susut (W1)	41.67	38.8	22.46	24.16
Berat Cawan + tanah basah (W2)	64.39	62.15	36.5	37.5
Berat Cawan + tanah kering (W3)	54.21	51.62	30.22	31.81
Berat kering (Wo)	12.54	12.82	7.76	7.65
Berat gelas ukur (W4)	33.19	33.19	33.19	33.19
Berat gelas ukur + air raksa yang terdesak tanah kering (W5)	125.15	125.84	88.67	91.33
Berat air raksa	91.96	92.65	55.48	58.14
Volume tanah kering	6.761765	6.8125	4.07941	4.275
Batas susut tanah (SL)	13.02177	12.23983	11.6699	14.98256
Batas susut rata-rata	12.6308 %		13.3263 %	

Yogyakarta, _____



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo
Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Kulon Progo
NO CONTOH : Tanah asli
Dikerjakan oleh : Isdyanto

No. Pengujian	I		II	
No Piknometer	1	2	3	4
Berat Piknometer (W1)	21.54	21.89	21.48	21.34
Berat Piknometer + tanah kering (W2)	30.04	36.24	32.24	29.31
Berat Piknometer + tanah + air (W3)	89	83.2	84.03	76.64
Berat Piknometer + air (W4)	83.94	74.5	77.72	72.06
Temperatur (t°)	27	27	27	27
Berat tanah kering (Wt)	8.5	14.35	10.76	7.97
A = Wt + W4	92.44	88.85	88.48	80.03
Isi tanah I = A - W3	3.44	5.65	4.45	3.39
Berat jenis tanah $G_s = Wt / I$	2.47093	2.53982	2.417978	2.351032
Berat jenis tanah G_s pada suhu 27,5°	2.471302	2.54021	2.418342	2.351386
Berat jenis rata-rata	2.445309			

Yogyakarta, _____

PENGUJIAN BATAS CAIR (LIQUID LIMIT)

Maksud dan kegunaan:

Maksud pengujian untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas antar cair dan plastis, batas cair untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butiran lolos saringan no.40.

Alat Yang Digunakan :

1. Casagrande
2. Grooving tool
3. Mortar (cawan porselin)
4. Spatel (Penumbuk berkepala karet/kayu)
5. Saringan no 40
6. Air destilasi
7. Satu set alat pengujian kadar air.

Jalannya percobaan adalah :

1. Masukkan contoh tanah ke dalam mangkuk porselin.
2. Tambahkan air ke dalam mangkuk tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata (homogen). Pada adukan pertama ini tanah supaya agak encer.
3. Masukkan adukan tanah tadi kedalam mangkuk Cassagrande, gunakan spatel untuk meratakan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di dalam tanah. Ratakan permukaan mangkuk Cassagrande bagian depan dan paling bawah dan permukaan tanah harus horisontal, apabila tanah dapat diambil dan tambahkan bila kurang.
4. Dengan alat pembarut buatlah alur lurus pada garis tengah mangkuk searah dengan sumbu alat, sehingga tanah tebelah dua secara semitris.
5. Lakukan gerakan putar alat sehingga mangkuk terangkat dan jatuh pada alasnya, dengan kecepatan 2 putaran/detik, putaran dihentikan apabila kedua bagian tanah sudah terlihat berhimpit sepanjang 112,7 mm (1/2"). Cata jumlah ketukan.
6. Jumlah ketukan pada pengujian pertama ini kurang lebih 40 ketukan.
7. Ambillah sedikit sampel dalam mangkuk Cassagrande kemudian uji kadar airnya.

-
8. Ambillah sisa tanah yang masih ada dalam mangkuk dan kembalikan kedalam mangkuk porselin . Cucilah mangkuk Cassagrande terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengujian selanjutnya.

PENGUJIAN BATAS PLASTIS (PLASTIC LIMIT)

Maksud dan kegunaan :

Pengujian ini untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum suatu sampel tanah dalam keadaan plastis.

Alat Yang Digunakan :

1. Pelat kaca.
2. Spatula
3. Wash Bottle
4. Cawan porselin
5. Seperangkat alat pengujian kadar air.

Jalannya percobaan :

1. Buat bola tanah dengan diameter tanah sekitar 1cm.
2. Giling-giling tanah di atas plat kaca dengan telapak tangan berkecepatan gilingan 1,5 detik setiap gerakan maju mundur.
3. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam kondisi batas plastis.
4. Masukkan gilingan tanah tersebut ke dalam container (cawan timbang) sebanyak kurang lebih 10 gram, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

PENGUJIAN BATAS SUSUT

Maksud dan kegunaan

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas susut. Batas susut tanah adalah kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan semi solid, dan juga merupakan batas antara keadaan semi solid dengan solid.

Alat yang digunakan :

1. Cawan porselin dan spatel
2. Cawan susut terbuat dari porselin atau monel yang berbentuk bulat dan beralas datar.
3. Pisau perata.
4. Satu unit alat untuk menentukan volume.
5. Satu set alat penguji kadar air.

Jalannya percobaan :

1. Tentukan volume ring (v) dengan mengukur tinggi (t), Diameter (D) atau dengan cara sebagai berikut :
 - a. Bersihkan cawan susut kemudian timbang berat ring (W_1) gram.
 - b. Tuangkan air raksa kedalam cawan susut.
 - c. Ratakan permukaannya dengan plat kaca, kemudian ditimbang (W_2) gram.
 - d. Air raksa taruh ke dalam tempatnya lagi dan lakukan pengujian berikutnya.
2. Mengisi tanah ke dalam cawan susut.
 - a. Oleskan faselin atau oli ke dalam cawan susut sampai merata, kemudian masukan adukan tanah yang sudah dipersiapkan tadi ke dalam cawan susut sedikit-sedikit sambil diketok-ketokkan di lantai, agar tidak ada udara yang terperangkap di cawan susut, sehingga seluruh volume cawan terisi oleh tanah.
 - b. Bersihkan sisi luar cawan yang terkena tanah, kemudian timbang beratnya = W_2 gram.
 - c. Keringkan tanah tersebut di dalam oven yang dihidupkan 60° C, sampai beberapa jam kemudian suhu di naikan lagi sampai 100° C. Hal ini dilakukan dengan tujuan supaya tanah tidak pecah.

- d. Cawan dan tanah kering didinginkan, setelah lalu ditimbang = W_3 gram.
3. Tentukan volume tanah kering dengan cara :
- a. Keluarkan tanah kering dari cawan susut, jangan sampai pecah
 - b. Tempatkan mangkuk kaca dalam mangkuk porselin yang lebih besar
 - c. Tuangkan air raksa kedalam mangkuk kaca sampai penuh, kemudian ratakan permukaan air raksa dengan plat kaca berpaku, dengan posisi paku ikut dicelupkan kedalam air raksa
 - d. Pindahkan mangkuk kaca tadi ke dalam mangkuk porselin kosong satunya lagi, kemudian masukan contoh tanah kering ke dalam mangkuk kaca, lalu tekan dengan plat kaca berpaku sampai tengelam
 - e. Angkat plat kaca dan pindahkan mangkuk kaca ke mangkuk porselin pertama
 - f. Tuangkan air raksa yang berbeda dalam mangkuk porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu di timbang
 - g. Volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah karena terdesak tanah dibagi dengan berat jenisnya.

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

Maksud dan tujuan

Maksud pengujian adalah untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Biasanya diambil pada temperatur $27,5^{\circ}\text{C}$.

Alat Yang Digunakan :

- a. Picknometer dengan kapasitas 25 cc atau 50 cc.
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- c. Air destilasi bebas udara.
- d. Oven dengan suhu yang dapat diatur.
- e. Desikator.
- f. Termometer.
- g. Cawan porselin (mortar) dengan pestel (penumbuk berkepala karet).
- h. Saringan no, 10.
- I. Kompor pemanas.

Prosedur Pengujian :

- a. Picnometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya kemudian ditimbang beserta tutupnya $=W_1$
- b. Masukkan sampel tanah yang sudah kedalam picnometer kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya $= W_2$
- c. Masukkan air destilasi ke dalam picnometer sampai sepertiga dari isinya, kemudian didiamkan sampai kira-kira 30 menit.
- d. Keluarkan udara yang terperangkap diantara butiran-butiran tanah, hal ini dapat dilakukan dengan cara :
 1. Picnometer dimasukkan ke dalam pompa vakum dalam keadaan terbuka kemudian diberikan tidak melebihi 100 mm Hg, sehingga gelembung udara dapat keluar dan air menjadi jernih.

2. Picnometer diribus dengan hati-hati sekitar 10 menit dengan sekali picnometer digoyang-goyangkan untuk membantu keluarnya gelembung udara, kemudian didinginkan sampai mencapai suhu ruangan, sekitar 20 jam.
- e. Tambahkan air destelasi kedalam picnometer sampai penuh dan ditutup. Bagian luar picnometer dikeringkan dengan kain kering. Setelah itu picnometer berisi tanah dan air ditimbang = W_3 .
- f. Air di dalam picnometer di ukur suhunya dengan termometer = $t^{\circ} \text{c}$.
- g. Kosongkan picnometer kemudian isikan air destelasi bebas udara sampai penuh, ditutup bagian luarnya dikeringkan dengan kain dan ditimbang = W_4 . Hal ini dikerjakan segera setelah selesai pekerjaan poin f, agar suhu udara masih sama keadaanya dengan poin f.

LAMPIRAN B
1. GRAFIK ANALISIS GRANULER
(ANALISIS SARINGAN)



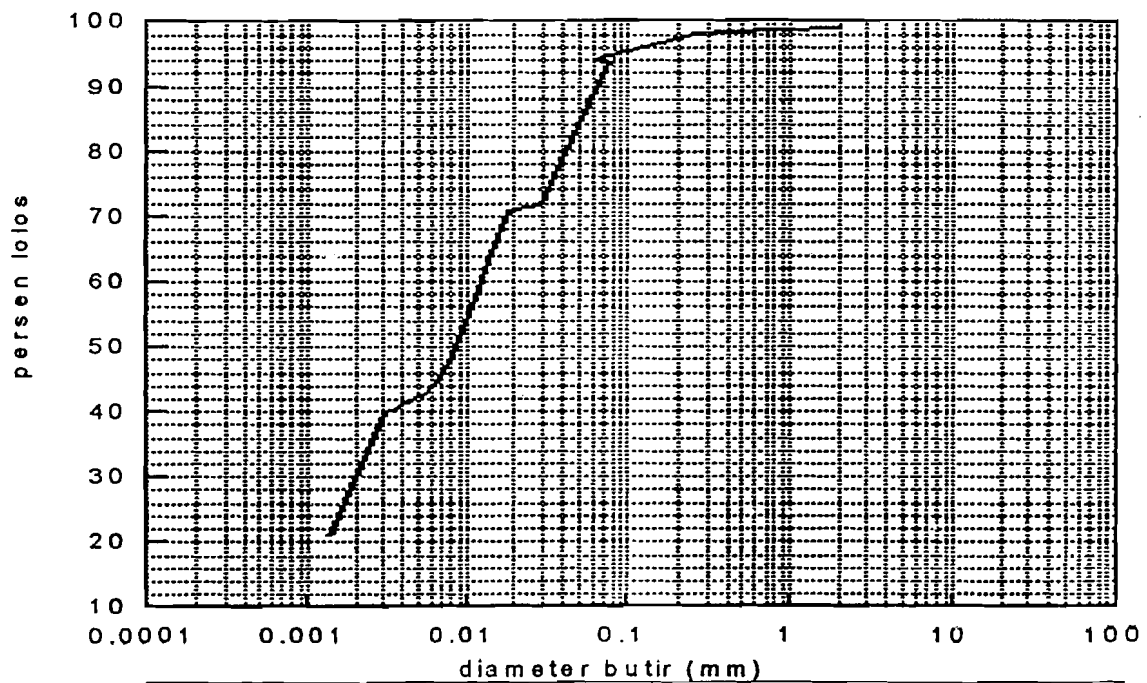
GRAFIK ANALISIS GRANULER

Proyek : Tugas Akhir

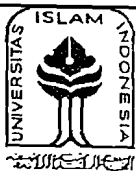
Lokasi : Kulon Progo

Dikerjakan : Salal + Isdyanto

Kedalaman : 1.00 meter



lempung	lanau	halus	sedang	kasar	kerikil
		pasir			



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta

ANALISIS GRANULER

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Kulon Progo

Dikerjakan : Salal + Isdyanto

Kedalaman : 1.00 meter

Berat tanah kering (W)	= ..60..... gram	$K_z = \frac{a}{w} \times 100 = 1,7333$ $P = K_z \times R$ <p>*) Dari daftar harga L berdasarkan R' **) Dari daftar harga K berdasarkan t dan Gs</p>
Berat Jenis Tanah (Gs)	= ..2,445.	
Kadar reagen Na ₂ SiO ₃	=1.... gr/ml	
Horeksi miniskus hidrometer (m)	=1....	
Koreksi Hidrometer 152 H (a)	= ..1,04..	

a. Analisis Hidrometer

Waktu (T)	Pemb. hdr dlm susupensi (R1)	Pemb. Hdr dlm cairan (R2)	Temperatur (t)	Pemb. Hdr terkoreksi oleh (m)	Kedalaman (L) (*)	Konstanta (K) (**)	Diameter butir $D = k\sqrt{\frac{L}{T}}$	Pemb. Hdr terkoreksi (R=R1-R2)	Persen berat lebih kecil (P%)
(menit)	(R1)	(R2)	(derajad)	$R'=R1+m$	(cm)		(mm)		(P%)
2	41	-2	26.5	42	9,4	0,0132	0,0287	43	74,53
5	38	-2	26.5	39	9,9	0,0132	0,0187	40	69,33
30	33.5	-2	26	34.5	10,6	0,0133	0,0079	35,5	62,05
60	30	-2	25	31	11,2	0,0135	0,0058	32	55,46
250	27	-2	25	26	12,0	0,0135	0,0029	27	46,71
1440	17	-2	25	18	13,3	0,0135	0,0013	19	32,87

b. Analisis Saringan

No Saringan	Diameter butir tanah (mm)	Berat tertahan saringan (gram)	Berat lolos saringan (gram)	Persen berat lebih kecil (P%)	Keterangan
10	2	$d_1 = 1,21$	$e_1 = 58,79$	97,98	$e_1 = W - d_1$
20	0,85	$d_2 = 1,17$	$e_2 = 57,62$	96,03	$e_2 = e_1 - d_2$
40	0,425	$d_3 = 1,21$	$e_3 = 56,41$	94,02	$e_3 = e_2 - d_3$
60	0,250	$d_4 = 1,48$	$e_4 = 54,93$	91,55	$e_4 = e_3 - d_4$
140	0,106	$d_5 = 4,04$	$e_5 = 50,89$	84,82	$e_5 = e_4 - d_5$
200	0,075	$d_6 = 1,18$	$e_6 = 49,71$	82,85	$e_6 = e_5 - d_6$

Yogyakarta,

(.....)

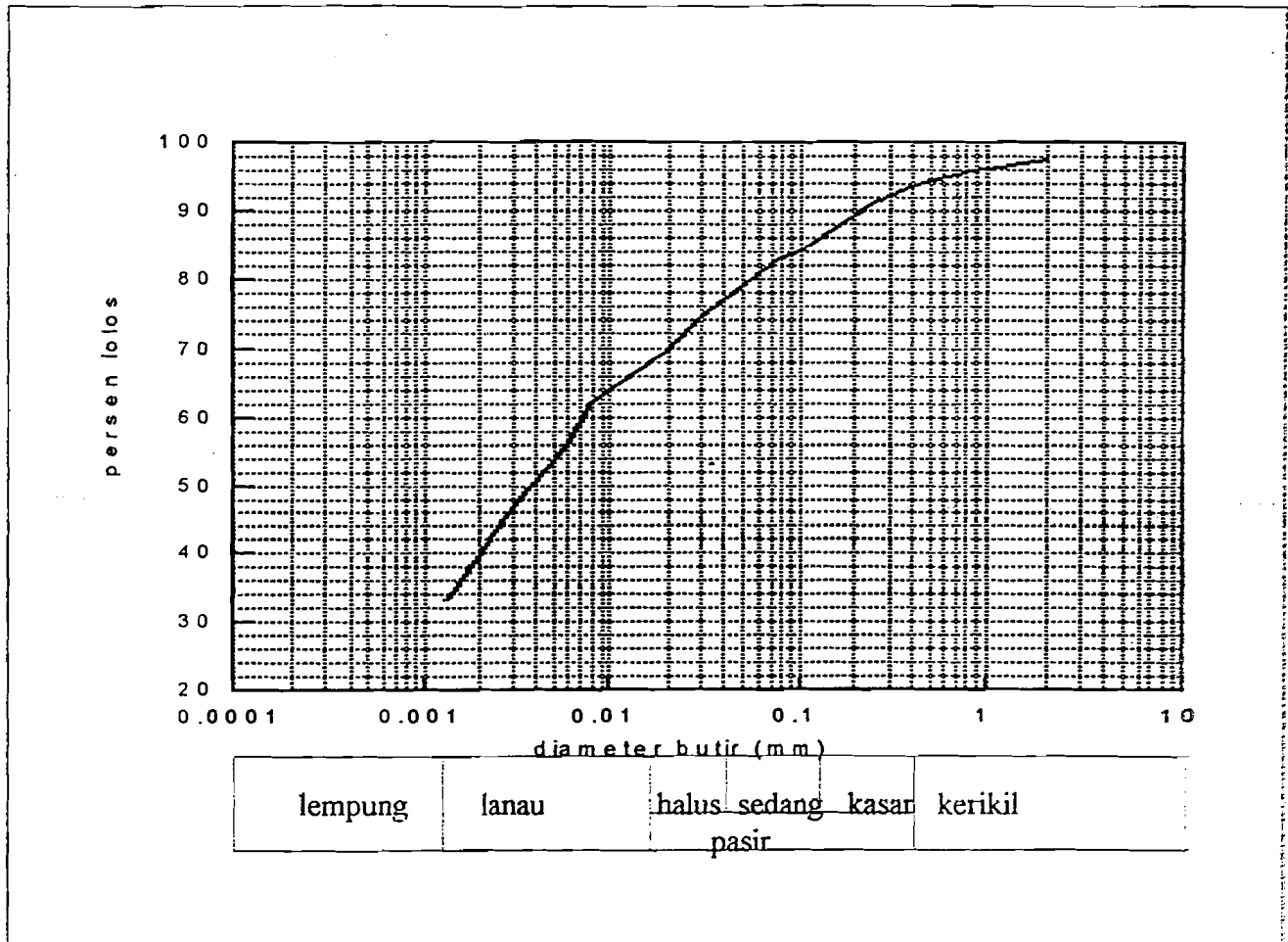


GRAFIK ANALISIS GRANULER

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Kulon Progo

Dikerjakan : Salal + Isdyanto

Kedalaman : 1.00 meter



Yogyakarta,

(.....)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta

ANALISIS GRANULER

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Kulon Progo

Dikerjakan : Salal + Isdyanto

Kedalaman : 1.00 meter

Berat tanah kering (W)	= ..60..... gram	$K_z = \frac{a}{w} \times 100 = 1,7333$ $P = K_z \times R$ *) Dari daftar harga L berdasarkan R' **) Dari daftar harga K berdasarkan t dan Gs
Berat Jenis Tanah (Gs)	= ..2,445.	
Kadar reagen Na ₂ SiO ₃	=1..... gr/ml	
Horeksi miniskus hidrometer (m)	=1.....	
Koreksi Hidrometer 152 H (a)	= ..1,04..	

a. Analisis Hidrometer

Waktu (T)	Pemb. hdr dlm susupensi (R1)	Pemb. Hdr dlm cairan (R2)	Temperatur (t)	Pemb. Hdr terkoreksi oleh (m)	Kedalaman (L) *)	Konstanta (K) **)	Diameter butir $D = k \sqrt{\frac{L}{T}}$	Pemb. Hdr terkoreksi (R=R1-R2)	Persen berat lebih kecil (P%)
(menit)	(R1)	(R2)	(derajad)	R'=R1+m	(cm)		(mm)		(P%)
2	39,5	-2	26.5	40,5	9,65	0,0132	0,029	41,5	71,80
5	39	-2	26.5	40	9,7	0,0132	0,018	41	70,93
30	26	-2	26	27	11,9	0,0133	0,0079	28	48,44
60	23	-2	25	24	12,4	0,0135	0,0058	25	43,25
250	21	-2	25	22	12,7	0,0135	0,0029	23	39,79
1440	10	-2	25	11	14,5	0,0135	0,0013	12	20,76

b. Analisis Saringan

No Saringan	Diameter butir tanah (mm)	Berat tertahan saringan (gram)	Berat lolos saringan (gram)	Persen berat lebih kecil (P%)	Keterangan
10	2	d ₁ = 0,44	e ₁ = 59,56	99,26	e ₁ = W - d ₁
20	0,85	d ₂ = 0,16	e ₂ = 59,40	99,00	e ₂ = e ₁ - d ₂
40	0,425	d ₃ = 0,19	e ₃ = 59,21	98,68	e ₃ = e ₂ - d ₃
60	0,250	d ₄ = 0,30	e ₄ = 58,91	98,16	e ₄ = e ₃ - d ₄
140	0,106	d ₅ = 1,64	e ₅ = 57,27	94,45	e ₅ = e ₄ - d ₅
200	0,075	d ₆ = 0,51	e ₆ = 56,76	94,60	e ₆ = e ₅ - d ₆

Yogyakarta,

(.....)

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN

Maksud dan kegunaan

Menentukan persentase ukuranbutiran tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200.

Alat Yang Digunakan :

- a. Satu set saringan no : 10,20, 40, 60, 140 dan 200 serta pan saringan.
- b. Kuas.
- c. Timbangan ketelitian 0,01 gr.
- d. Mesin pengeter.
- e. Oven.

Prosedur Pengujian :

- a. Dari pengujian sudah didapatkan butiran tanah yang tertinggal pada saringan no 200 yang sudah dikeringkan.
- b. Butiran tanah yang tertahan pada saringan no 200 disaring dengan satu set saringan yang disusun dengan urutan dari atas mulai no. 10, 20, 40, 60, 140 dan 200, dan pan.
- c. Letakan susunan saringan tersebut pada mesin pengetar dan digeterkan selama 3-5 menit.
- d. Timbang butiran-butiran tanah yang tertahan pada mesin pengetar masing-masing saringan ($d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6$)
- e. Masukkan nilai d_1, d_2, d_4, d_5, d_6 dalam tabel analisa saringan.

(PROKTOR STANDAR)

1. PENGUJIAN PEMADATAN TANAH

LAMPIRAN C



PEMADATAN TANAH

PROYEK : TA Salal
 LOKASI : Sentolo Kuton Porgo
 NO CONTOH :
 DIPERIKSA OLEH : Salal Tanggal : 20 - 3 - 1998

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.15
2	Tinggi (H) cm	11.62
3	Volume (V) cm ³	940.22
4	Berat gram	1760

BERAT kg	2.45
JUMLAH LAPISAN	3
JLH TUMBUKAN / LAPIS x	25
TINGGI JATUH cm	30.5

Berat jenis Gs : 2.71

Penambahan Air

1	Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula %	20.13	20.13	20.13	20.13	20.13
3	Penambahan air %	5	8.75	11.25	15	18.75
4	Penambahan air ml	100	175	225	300	375

PERCOBAAN PEMADATAN SILINDER

1	Nomor pengujian	1	2	3	4	5
2	Berat silinder + tanah padat gram	3113	3197	3279	3300	3330
3	Berat tanah padat gram	1353	1437	1519	1540	1570
4	Berat volume tanah gr/cm ³	1.439	1.528	1.616	1.638	1.670

PERCOBAAN KADAR AIR

1	NOMOR PERCOBAAN	1	2	3	4	5					
2	Nomor cawan	a	2	2	2	2					
3	Berat cawan kosong gram	21.55	21.9	21.94	21.95	21.69	21.73	22.2	21.8	22.2	21.7
4	Berat cawan + tanah basah gram	50.22	59.59	73.14	39.43	42.85	61.99	64.3	42.6	60.6	47.4
5	Berat cawan + tanah kering gram	44.4	51.93	61.25	35.5	37.58	51.76	52.8	36.9	48.9	39.5
8	Kadar air = w %	25.47	25.51	30.24	28.99	33.17	34.07	37.82	37.62	43.93	43.86
9	Kadar air rata-rata	25.49	29.62	33.62	37.72	43.89					
10	Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.147	1.179	1.209	1.189	1.160					

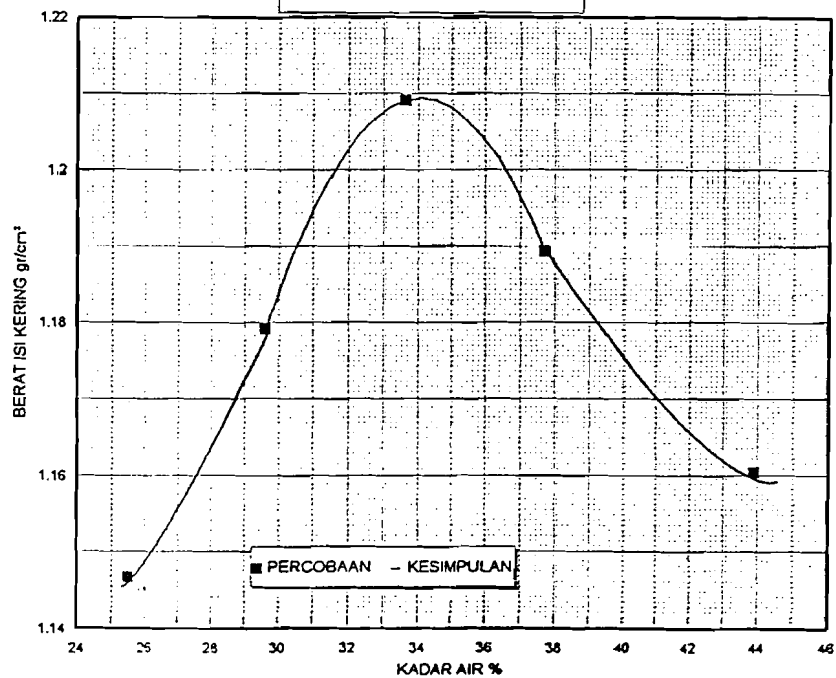
MDD (gram / cm³)

1.20941

OMC (%)

34.08

GRAFIK PEMADATAN





PEMADATAN TANAH

PROYEK : TA Salaf
 LOKASI : Sentolo Kulon Progo
 NO CONTOH : Asli + 2% limbah
 DIPERIKSA OLEH : Salaf
 Tanggal : 20 - 3 - 1998

DATA SILINDER	
1 Diameter (ø) cm	10.15
2 Tinggi (H) cm	11.62
3 Volume (V) cm ³	940.22
4 Berat gram	1760

BERAT kg	2.45
JUMLAH LAPISAN	3
JLH TUMBUKAN / LAPIS x	25
TINGGI JATUH cm	30.5

Berat jenis Gs : 2.441

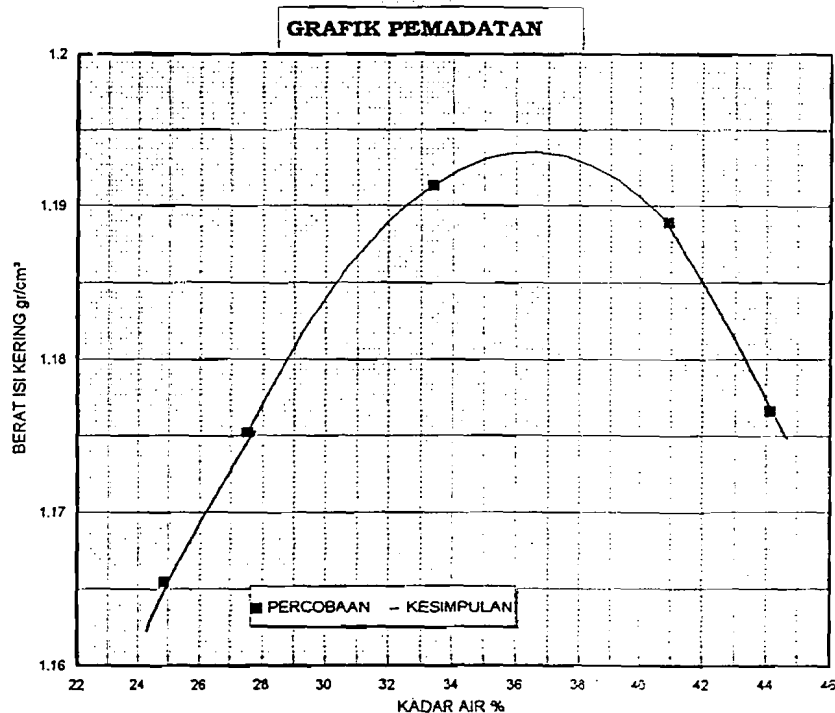
Penambahan Air

1 Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2 Kadar air mula-mula %	19.23	19.23	19.23	19.23	19.23
3 Penambahan air %	5	8.75	11.25	15	18.75
4 Penambahan air ml	100	175	225	300	375

PERCOBAAN PEMADATAN SILINDER					
1 Nomor pengujian	1	2	4	5	
2 Berat silinder + tanah padat gram	3128	3169	3254	3335	3354
3 Berat tanah padat gram	1368	1409	1494	1575	1594
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.455	1.499	1.589	1.675	1.695

PERCOBAAN KADAR AIR										
1 NOMOR PERCOBAAN	1			2			4		5	
2 Nomor cawan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Berat cawan kosong gram	21.91	21.76	21.96	22.15	22.2	21.7	21.8	21.9	22.4	21.9
4 Berat cawan + tanah basah gram	46.02	68.48	48.65	52.8	53.16	46.8	59.1	54	65.4	56
5 Berat cawan + tanah kering gram	41.23	59.17	42.87	46.21	45.4	40.53	48.4	44.6	52.3	45.5
8 Kadar air = w %	24.79	24.89	27.64	27.39	33.45	33.30	40.44	41.33	43.84	44.34
9 Kadar air rata-rata %	24.84			27.52			33.37		40.89	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.165			1.175			1.191		1.189	

MDD (gram / cm³)
 1.194
 OMC (%)
 36.44





PEMADATAN TANAH

PROYEK : TA Salal
 LOKASI : Sentolo Kulon Progo
 NO CONTOH : Asli +4% limbah
 DIPERIKSA OLEH : Salal
 Tanggal : 20 - 3 - 1998

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.15
2	Tinggi (H) cm	11.62
3	Volume (V) cm ³	940.22
4	Berat gram	1760

BERAT kg	2.45
JUMLAH LAPISAN	3
JLH TUMBUKAN / LAPIS x	25
TINGGI JATUH cm	30.5

Berat jenis Gs : 2.445

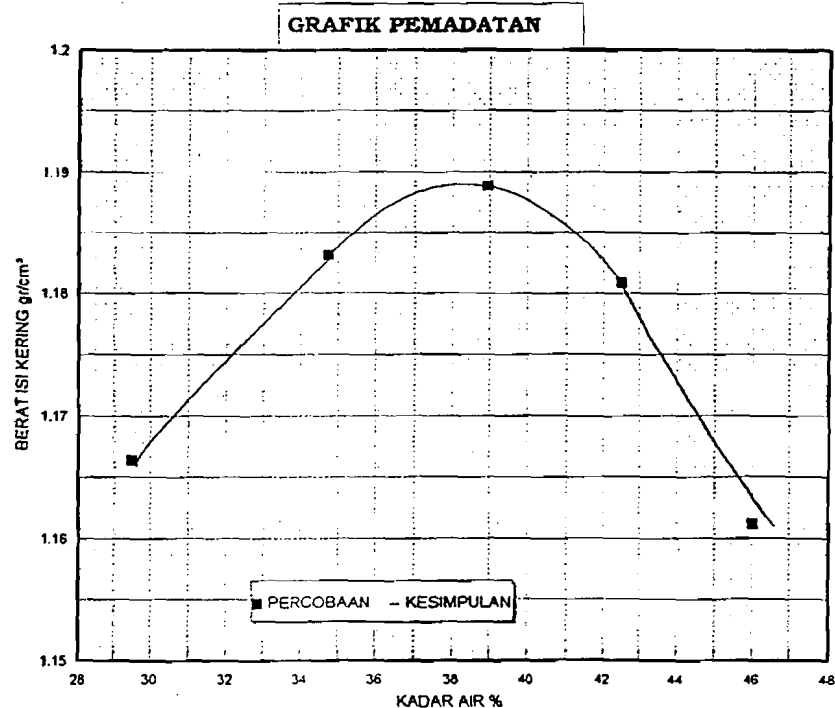
Penambahan Air

1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	23.46	23.46	23.46	23.46	23.46
3	Penambahan air	%	5	8.75	11.25	15	18.75
4	Penambahan air	ml	100	175	225	300	375

PERCOBAAN PEMADATAN SILINDER							
1	Nomor pengujian	1	2	4	5		
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3180	3259	3313	3342	3354
3	Berat tanah padat	gram	1420	1499	1553	1582	1594
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.510	1.594	1.652	1.683	1.695

PERCOBAAN KADAR AIR												
1	NOMOR PERCOBAAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	Nomor cawan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	Berat cawan kosong	gram	21.84	21.72	21.73	21.6	21.93	21.73	21.60	21.80	22.37	21.93
4	Berat cawan + tanah basah	gram	55.15	51.35	54.65	65.82	50	52.57	50.50	69.30	65.35	55.95
5	Berat cawan + tanah kering	gram	47.59	44.58	46.18	54.39	42.13	43.93	41.89	55.14	51.80	45.24
8	Kadar air = w	%	29.36	29.62	34.64	34.86	38.96	38.92	42.47	42.49	46.04	45.98
9	Kadar air rata-rata	%		29.49		34.75		38.94		42.48		46.01
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³		1.166		1.183		1.189		1.181		1.161
11												

MDD (gram / cm³)
 1.189
 OMC (%)
 38.30





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

PEMADATAN TANAH

PROYEK : TA Salal
 LOKASI : Sentolo Kulon Progo
 NO CONTOH : Asli +6% limbah
 DIPERIKSA OLEH : Salal Tanggal : 20 - 3 - 1998

DATA SILINDER	
1 Diameter (ϕ) cm	10.18
2 Tinggi (H) cm	11.67
3 Volume (V) cm ³	949.85
4 Berat gram	1772

BERAT kg	2.45
JUMLAH LAPISAN	3
JLH TUMBUKAN / LAPIS x	25
TINGGI JATUH cm	30.5

Berat jenis Gs : 2.445

Penambahan Air

1 Berat tanah absah gram	2000	2000	2000	2000	2000
2 Kadar air mula-mula %	23.26	23.26	23.26	23.26	23.26
3 Penambahan air %	5	8.75	11.25	15	18.75
4 Penambahan air ml	100	175	225	300	375

PERCOBAAN PEMADATAN SILINDER

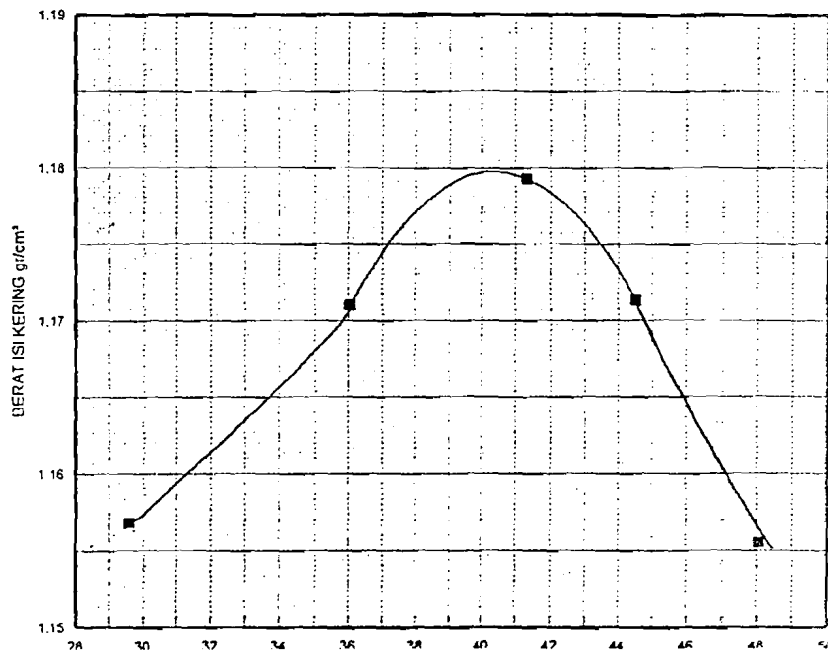
1 Nomor pengujian	1	2	4	5
2 Berat silinder + tanah padat gram	3196	3285	3355	3380
3 Berat tanah padat gram	1424	1513	1583	1608
4 Berat volume tanah gr/cm ³	1.499	1.593	1.667	1.693

PERCOBAAN KADAR AIR

1 NOMOR PERCOBAAN	1		2		3		4		5	
2 Nomor cawan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 Berat cawan kosong gram	22.37	21.93	21.6	21.36	21.96	21.75	21.8	22.2	21.9	22
4 Berat cawan + tanah basah gram	48.17	51.96	54.78	52.33	57.88	61.2	52.7	68.4	59.8	78.8
5 Berat cawan + tanah kering gram	42.28	45.1	45.99	44.13	47.4	49.64	43.3	54	47.6	60.2
8 Kadar air = w %	29.58	29.61	36.04	36.01	41.19	41.45	43.88	45.17	47.49	48.61
9 Kadar air rata-rata %	29.60		36.03		41.32		44.53		48.05	
10 Berat volume tanah kering gr/cm ³	1.157		1.171		1.179		1.171		1.156	

MDD (gram / cm³)
 1.180
 OMC (%)
 40.32

GRAFIK PEMADATAN





PEMADATAN TANAH

PROYEK : TA Salal
 LOKASI : Sentolo Kulon Progo
 NO CONTOH : Asli + 0% limbah
 DIPERIKSA OLEH : Salal
 Tanggal : 20 - 3 - 1998

DATA SILINDER		
1	Diameter (ϕ) cm	10.18
2	Tinggi (H) cm	11.67
3	Volume (V) cm ³	949.85
4	Berat gram	1772

BERAT kg	2.45
JUMLAH LAPISAN	3
JLH TUMBUKAN / LAPIS x	25
TINGGI JATUH cm	30.5

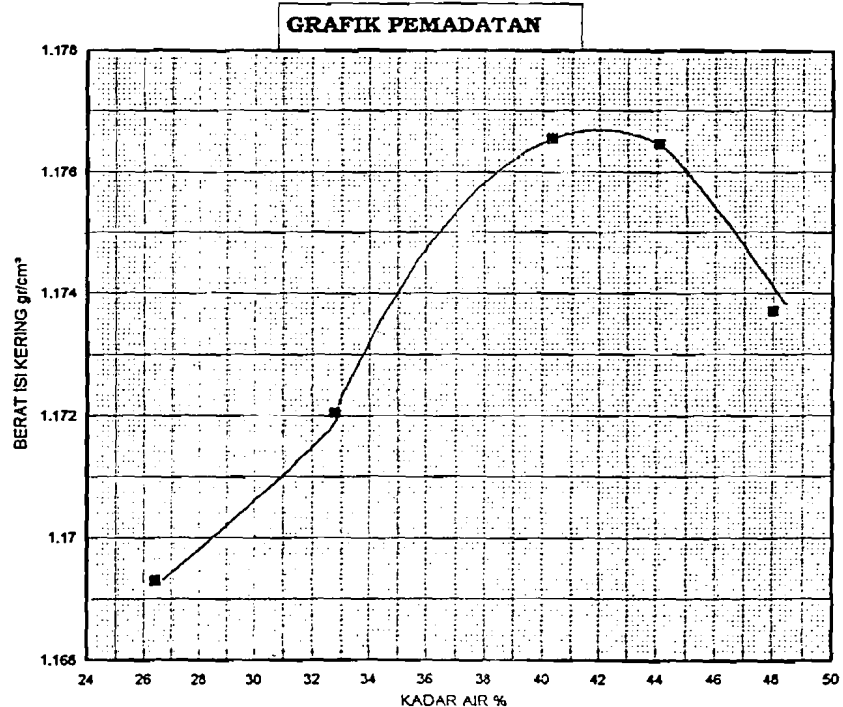
Berat jenis Gs : 2.445

Penambahan Air						
1	Berat tanah absah	gram	2000	2000	2000	2000
2	Kadar air mula-mula	%	23.26	23.26	23.26	23.26
3	Penambahan air	%	7.5	11.25	15	18.75
4	Penambahan air	ml	150	225	300	375

PERCOBAAN PEMADATAN SILINDER						
1	Nomor pengujian		1	2	4	5
2	Berat silinder + tanah padat	gram	3176	3250	3340	3382
3	Berat tanah padat	gram	1404	1478	1568	1610
4	Berat volume tanah	gr/cm ³	1.478	1.556	1.651	1.695

PERCOBAAN KADAR AIR										
1	NOMOR PERCOBAAN		1	2	3	4	5	6	7	8
2	Nomor cawan		1	2	3	4	5	6	7	8
3	Berat cawan kosong	gram	21.72	21.93	21.76	22.2	21.93	21.15	21.7	21.2
4	Berat cawan + tanah basah	gram	51.98	57.12	44.81	56.84	49.31	54.39	57.4	51
5	Berat cawan + tanah kering	gram	45.63	49.8	39.15	48.25	41.42	44.87	46.4	42.1
8	Kadar air = w	%	26.56	26.26	32.55	32.98	40.48	40.13	44.55	43.61
9	Kadar air rata-rata	%		26.41		32.76		40.31		44.08
10	Berat volume tanah kering	gr/cm ³		1.169		1.172		1.177		1.176

MDD (gram / cm³)
 1.177
 OMC (%)
 41.99



PENGUJIAN PROKTOR STANDAR

Maksud dan Kegunaan

Untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan alat penumbuk tertentu. Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum (MDD) dan kadar air optimum (OMC) dari suatu sampel tanah.

Alat Yang Digunakan :

- a. Cetak selinder 102 mm kapasitas $0,000008 \text{ m}^3$ dengan diameter dalam 102,6 mm tinggi 116,43 mm.
- b. Cetakan silinder 152 mm kapasitas $0,000021 \text{ m}^3$ dengan diameter dalam 152,4 mm tinggi 116,43 mm. Cetakan dari logam yang mempunyai dinding kokoh dibuat sesuai dengan ukuran di atas, dilengkapi dengan leher selubung dibuat dengan bahan yang sama dengan tinggi 60 mm yang dipasang kuat dan dapat dilepaskan.
- c. Alat penumbuk tanga dari logam dengan permukaan rata diameter 50,8 mm berat 2,495 kg dilengkapi dengan selubung yang dapat mengatur tinggi jatuh secara bebas setinggi 304,8 mm. Dapat juga dipakai alat tumbuk mekanis dari logam dilengkapi alat kontrol dengan tinggi jatuh bebas 304,8 mm dan dapat membagi tumbukan merata berdiameter 50,8 mm dengan berat 2,495 kg.
- d. Alat pengukur sampel tanah
- e. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
- f. Alat perata besi panjang 25 cm salah satu sisi memanjang tajam sebelanya lagi datar.
- g. Saringan no 4.
- h. Talam penumbuk dari kayu, pengaduk, sendok.
- I. Satu unit alat penguji kadar air.

Prosedur Pengujian :

1. Timbangan cetakan 102 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram (W_1 gram).
2. Cetakan, leher dan keping alas dipasang jadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.

3. Ambil salah satu dari sampel yang sudah disiapkan, di aduk dan dipadatkan dalam cetakan dengan cara sebagai berikut :
 - a. Jumlah seluruh tanah harus tepat sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 5 mm.
 - b. Pemadatan dilakukan dengan alat tumbuk standar dengan berat 2,495 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm.
 - c. Tanah dipadatkan dalam tiga lapis, tiap lapis ditumpuk dengan 25 kali tumpukkan.
4. Leher sambungan dilepas, potong kelebihan tanah dari bagian dengan pisau perata. Timbang cetakan yang berisi benda uji beserta kepeng alas dengan ketelitian 5 gram (W_2).
5. Benda uji dikeluarkan dengan alat ekstruder dan ambil sebagian kecil dari benda uji untuk pengujian kadar air kemudian tentukan kadar airnya.
6. lakukan pengujian yang sama untuk sampel tanah yang lain.



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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Sentoko, Kulon Progo
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

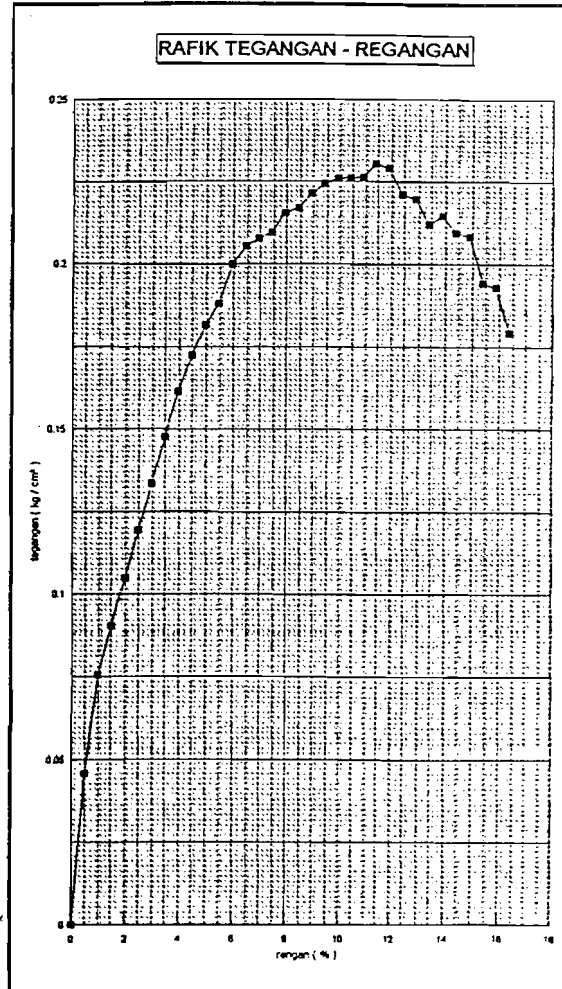
SKET PECAHNYA

TANAH

CONTOH TANAH		Tanah Asli Undsturbed
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.445
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	6.80
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	14.12
4	Luas muka-muka (cm ²) = A _o	36.317
5	Volume tanah (cm ³)	512.793
6	Berat tanah (gr)	824.380
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.608
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.025

KADAR AIR					
Berat cawan kosong (gram)	21.35	22.03	21.70	21.76	22.20
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00	63.24	62.00	55.13	69.89
Berat cawan + tanah kering (gram)	39.56	48.32	47.32	43.28	52.47
Berta Air (gram)	10.44	14.92	14.68	11.87	17.42
Berat tanah kering (gram)	18.21	26.29	25.62	21.50	30.27
Kadar air tanah (%)	57.33	56.75	57.30	55.21	57.55
Kadar air rata-rata (%)	56.83				

WAK TU α	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI	D L (2) / 10 ²	REGANGAN D/L _o %	KOREKSI 1-(4)	A = A _o (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	70	0.070	0.50	0.995	36.498	3.0	1.687	0.046
60	140	0.140	0.99	0.990	36.860	5.0	2.778	0.076
90	210	0.210	1.49	0.985	36.865	6.0	3.334	0.090
120	280	0.280	1.98	0.980	37.052	7.0	3.889	0.105
150	350	0.350	2.48	0.975	37.240	8.0	4.445	0.119
180	420	0.420	2.97	0.970	37.430	9.0	5.000	0.134
210	490	0.490	3.47	0.965	37.622	10.0	5.556	0.148
240	560	0.560	3.97	0.960	37.817	11.0	6.112	0.162
270	630	0.630	4.46	0.955	38.013	11.8	6.556	0.172
300	700	0.700	4.96	0.950	38.211	12.5	6.945	0.182
330	770	0.770	5.45	0.945	38.411	13.0	7.223	0.188
360	840	0.840	5.95	0.941	38.614	13.8	7.723	0.200
390	910	0.910	6.44	0.936	38.819	14.4	7.973	0.205
420	980	0.980	6.94	0.931	39.025	14.6	8.112	0.208
450	1050	1.050	7.44	0.926	39.234	14.8	8.223	0.210
480	1120	1.120	7.93	0.921	39.446	15.3	8.501	0.216
510	1190	1.190	8.43	0.916	39.659	15.5	8.612	0.217
540	1260	1.260	8.92	0.911	39.875	15.9	8.834	0.222
570	1330	1.330	9.42	0.906	40.093	16.2	9.001	0.224
600	1400	1.400	9.92	0.901	40.314	16.4	9.112	0.226
630	1470	1.470	10.41	0.896	40.537	16.5	9.167	0.226
660	1540	1.540	10.91	0.891	40.763	16.6	9.223	0.228
690	1610	1.610	11.40	0.886	40.991	17.0	9.445	0.230
720	1680	1.680	11.90	0.881	41.221	17.0	9.445	0.229
750	1750	1.750	12.39	0.876	41.455	16.5	9.167	0.221
780	1820	1.820	12.89	0.871	41.691	16.5	9.167	0.220
810	1890	1.890	13.39	0.866	41.929	16.0	8.890	0.212
840	1960	1.960	13.88	0.861	42.171	16.3	9.056	0.215
870	2030	2.030	14.38	0.856	42.415	16.0	8.890	0.210
900	2100	2.100	14.87	0.851	42.662	16.0	8.890	0.208
930	2170	2.170	15.37	0.846	42.912	15.0	8.334	0.194
960	2240	2.240	15.86	0.841	43.164	15.0	8.334	0.193
990	2310	2.310	16.36	0.836	43.420	14.0	7.778	0.179
1020	2380	2.380	16.86	0.831	43.679		0.000	0.000
1050	2450	2.450	17.35	0.826	43.941		0.000	0.000
1080	2520	2.520	17.85	0.822	44.206		0.000	0.000
1110	2590	2.590	18.34	0.817	44.475		0.000	0.000
1140	2660	2.660	18.84	0.812	44.746		0.000	0.000
1170	2730	2.730	19.33	0.807	45.021		0.000	0.000
1200	2800	2.800	19.83					



qu = 0.230 kg/cm²
 c = 0.107 kg/cm²
SUDUT
 PECAH = 47 derajat
 Ø = 4 derajat

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0271) 895042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1.00 meter
DIPERIKSA OLEH : Satal + Isdyanto

SKET PECAHNYA

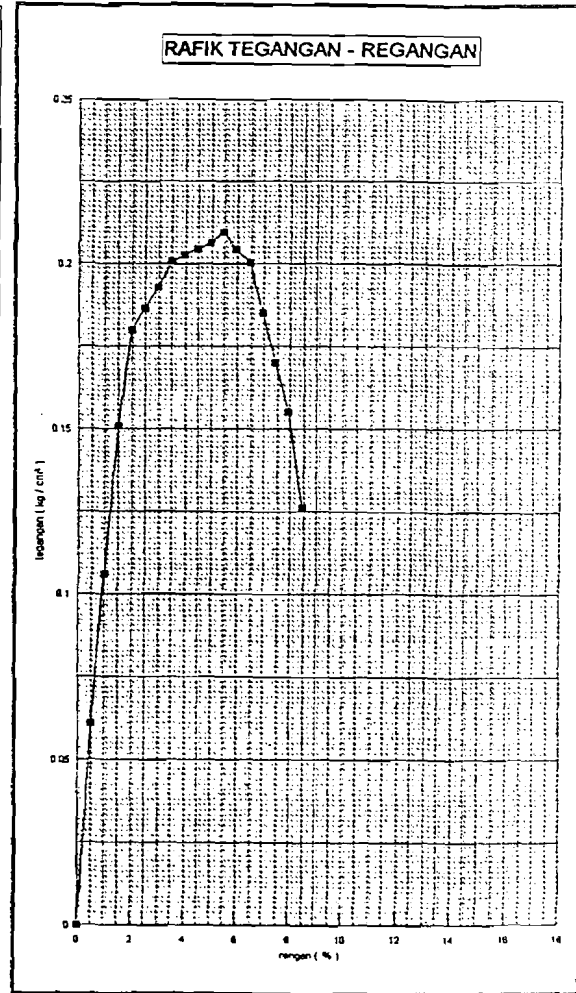
TANAH



CONTOH TANAH		Tanah Asli Undisturbed (sampel 2)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.445
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	6.80
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	14.12
4	Luas muka-muka (cm²) = Ao	36.317
5	Volume tanah (cm³)	512.793
6	Berat tanah (gr)	830.430
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.619
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.033

KADAR AIR					
Berat cawan kosong (gram)	21.36	22.03	21.70	21.76	22.20
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00	63.24	62.00	55.13	69.89
Berat cawan + tanah kering (gram)	39.56	48.32	47.32	43.26	52.47
Berat Air (gram)	10.44	14.92	14.68	11.87	17.42
Berat tanah Kering (gram)	18.21	26.29	25.62	21.50	30.27
Kadar air tanah (%)	57.33	56.75	57.30	55.21	57.55
Kadar air rata-rata (%)	56.83				

WAK TU d	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm²
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L (2) / 10³	REGANGAN ΔL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	70	0.070	0.50	0.965	36.488	4.0	2.222	0.061
60	140	0.140	0.99	0.990	36.880	7.0	3.889	0.106
90	210	0.210	1.49	0.985	36.885	10.0	5.556	0.151
120	280	0.280	1.98	0.980	37.052	12.0	6.667	0.180
150	350	0.350	2.48	0.975	37.240	12.5	6.945	0.188
180	420	0.420	2.97	0.970	37.430	13.0	7.223	0.193
210	490	0.490	3.47	0.965	37.622	13.6	7.556	0.201
240	560	0.560	3.97	0.960	37.817	13.8	7.667	0.203
270	630	0.630	4.46	0.955	38.013	14.0	7.778	0.205
300	700	0.700	4.96	0.950	38.211	14.2	7.890	0.208
330	770	0.770	5.45	0.945	38.411	14.5	8.056	0.210
360	840	0.840	5.95	0.941	38.614	14.2	7.890	0.204
390	910	0.910	6.44	0.938	38.819	14.0	7.778	0.209
420	980	0.980	6.94	0.931	39.025	13.0	7.223	0.185
450	1050	1.050	7.44	0.928	39.234	12.0	6.667	0.170
480	1120	1.120	7.93	0.921	39.448	11.0	6.112	0.155
510	1190	1.190	8.43	0.918	39.658	9.0	5.000	0.128
540	1260	1.260	8.92	0.911	39.875		0.000	0.000
570	1330	1.330	9.42	0.906	40.093		0.000	0.000
600	1400	1.400	9.92	0.901	40.314		0.000	0.000
630	1470	1.470	10.41	0.896	40.537		0.000	0.000
660	1540	1.540	10.91	0.891	40.763		0.000	0.000
690	1610	1.610	11.40	0.886	40.991		0.000	0.000
720	1680	1.680	11.90	0.881	41.221		0.000	0.000
750	1750	1.750	12.39	0.876	41.455		0.000	0.000
780	1820	1.820	12.89	0.871	41.691		0.000	0.000
810	1890	1.890	13.39	0.866	41.929		0.000	0.000
840	1960	1.960	13.88	0.861	42.171		0.000	0.000
870	2030	2.030	14.38	0.856	42.415		0.000	0.000
900	2100	2.100	14.87	0.851	42.662		0.000	0.000
930	2170	2.170	15.37	0.846	42.912		0.000	0.000
960	2240	2.240	15.88	0.841	43.164		0.000	0.000
990	2310	2.310	16.36	0.836	43.420		0.000	0.000
1020	2380	2.380	16.86	0.831	43.679		0.000	0.000
1050	2450	2.450	17.35	0.829	43.941		0.000	0.000
1080	2520	2.520	17.85	0.822	44.206		0.000	0.000
1110	2590	2.590	18.34	0.817	44.475		0.000	0.000
1140	2660	2.660	18.84	0.812	44.746		0.000	0.000
1170	2730	2.730	19.33	0.807	45.021		0.000	0.000
1200	2800	2.800	19.83					



qu = 0.210 kg/cm²
c = 0.096 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 47.5 derajat
Ø = 5 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 (Stabilitas tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentoko, Kulon Progo

NO CONTOH : 1.00 meter

DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

SKET PECAHNYA

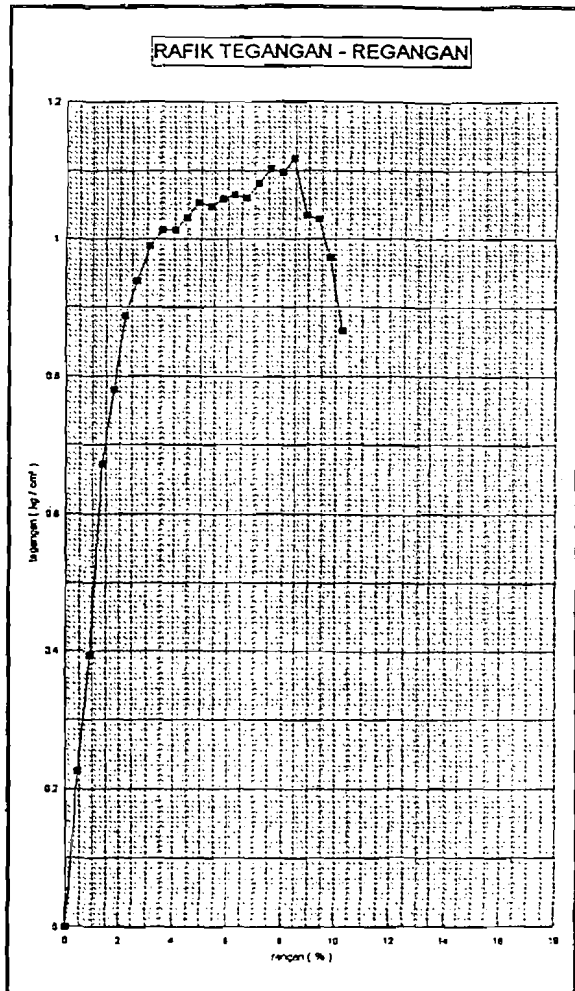
TANAH

CONTOH TANAH : Tanah hasil pemadatan

1	Berat jenis tanah (Gs)	2.445
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	125.040
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.623
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.210

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.64	21.26
Berat cawan + tanah basah (gram)	51.32	57.28
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.76	48.13
Berta Air (gram)	7.56	9.15
Berat tanah kering (gram)	22.12	26.87
Kadar air tanah (%)	34.18	34.05
Kadar air rata-rata (%)	34.12	

WAKTU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN	D.L	REGANGAN	KOREKSI	A =	PEMB.	BEBAN	
dt	ARLOJI	(2) / 10'	DL/Lo %	1 - (4)	Ao(5)	ARLOJI	P kg	P/A
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	4.0	2.222	0.226
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	7.0	3.889	0.394
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	12.0	6.667	0.672
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	14.0	7.778	0.781
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	16.0	8.890	0.888
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	17.0	9.445	0.939
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	18.0	10.001	0.990
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	18.5	10.279	1.013
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	18.6	10.334	1.014
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	19.0	10.556	1.031
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	19.5	10.634	1.053
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	19.5	10.834	1.048
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	19.8	11.001	1.059
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	20.0	11.112	1.065
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	20.0	11.112	1.060
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	20.5	11.390	1.061
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	21.0	11.668	1.102
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	21.0	11.668	1.097
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	21.5	11.945	1.117
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	20.0	11.112	1.034
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	20.0	11.112	1.029
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	19.0	10.556	0.973
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	17.0	9.445	0.866
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 1.117 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.486 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 49 derajat
 $\phi = 8 \text{ derajat}$

Yogyakarta,



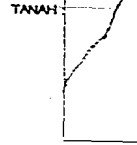
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 896042 Yogyakarta 55584.

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilitas banag lempung Kulon Progo Dengan Umbah IPTN)
 LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIPERIKSA OLEH : Satrio + Isdyanto

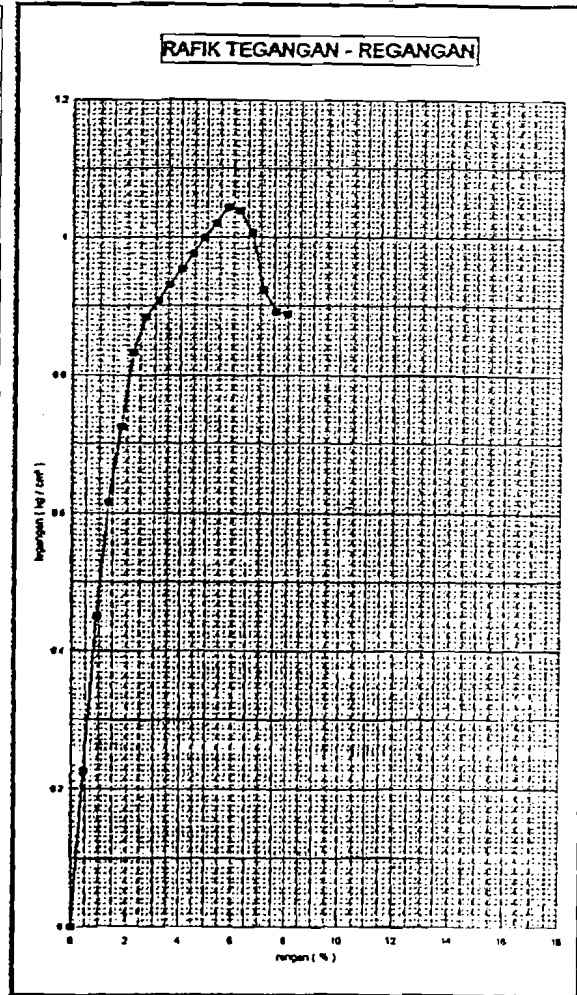
SKET PECAHNYA



NO	CONTOH TANAH	Tanah + 2% Embah Ohari
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.441
2	Diameter contoh tanah (d) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	124.350
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.614
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.184

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22.02	21.34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00	55.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.58	48.37
Berat Air (gram)	7.44	9.84
Berat tanah kering (gram)	20.54	27.03
Kadar air tanah (%)	36.22	36.40
Kadar air rata-rata (%)		36.31

WAK TU d	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	DL (2) / 10 ³	REGANGAN DU/Lo %	KOREKSI 1- (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	PA kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.999	9.830	4.0	2.222	0.226
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	8.0	4.445	0.450
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	11.0	6.112	0.616
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	13.0	7.223	0.725
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	15.0	8.334	0.833
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	16.0	8.890	0.884
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	16.5	9.167	0.908
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	17.0	9.445	0.931
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	17.5	9.723	0.954
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	18.0	10.001	0.976
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	18.5	10.279	0.999
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	19.0	10.556	1.021
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	19.5	10.834	1.043
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	19.5	10.834	1.036
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	19.0	10.556	1.007
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	17.5	9.723	0.923
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	17.0	9.445	0.892
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	17.0	9.445	0.886
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 1.043 kg/cm²
 c = 0.461 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 48.5 °
 Ø = 7 °

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 (Stabilitas tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Saial + Isdyanto

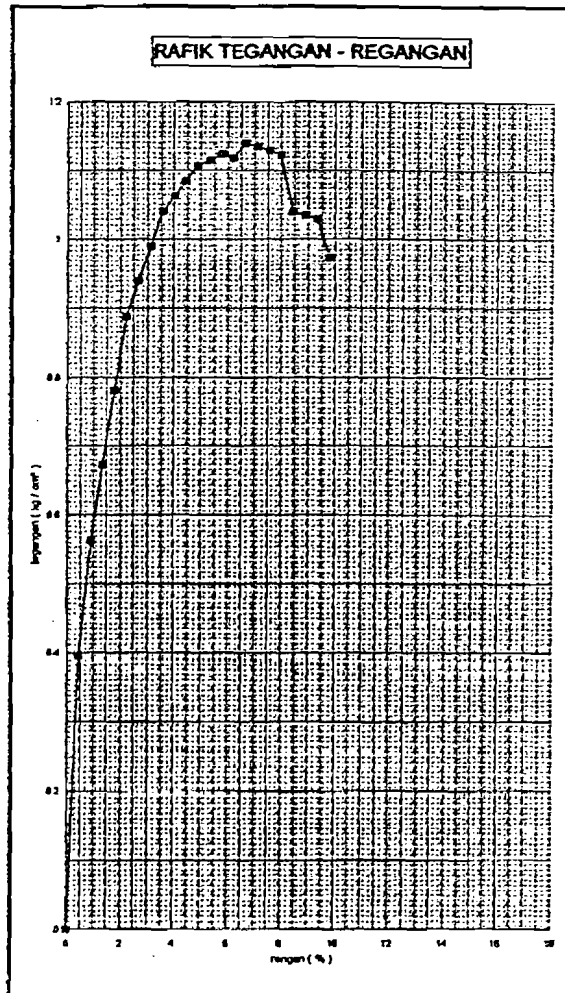
SKET PECAHNYA
TANAH:



CONTOH TANAH (Tanah + 2% limbah (3 hari))		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.441
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm²) = A _o	9.787
5	Volume tanah (cm³)	77.022
6	Berat tanah (g)	125.467
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.629
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.194

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.34	21.34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00	58.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.36	48.37
Berta Air (gram)	7.64	9.84
Berat tanah kering (gram)	21.02	27.03
Kadar air tanah (%)	36.35	36.40
Kadar air rata-rata (%)		36.38

WAK TU d	PEMEMDEKATAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm²
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L. (2) / 10'	REGANGAN D/L _o %	KOREKSI 1- (4)	A = A _o (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.995	9.830	7.0	3.896	0.396
60	70	0.070	0.69	0.991	9.875	10.0	5.556	0.563
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	12.0	6.667	0.672
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	14.0	7.778	0.781
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	16.0	8.890	0.888
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	17.0	9.445	0.939
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	18.0	10.001	0.990
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	19.0	10.556	1.040
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	19.5	10.834	1.063
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	20.0	11.112	1.085
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	20.5	11.390	1.107
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	20.8	11.529	1.115
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	21.0	11.668	1.123
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	21.0	11.668	1.118
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	21.5	11.945	1.139
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	21.5	11.945	1.134
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	21.5	11.945	1.128
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	21.5	11.945	1.123
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	20.0	11.112	1.039
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	20.0	11.112	1.034
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	20.0	11.112	1.029
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	19.0	10.556	0.973
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	0.000	0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.955	0.000	0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	0.000	0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	0.000	0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122	0.000	0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179	0.000	0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236	0.000	0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294	0.000	0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352	0.000	0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411	0.000	0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470	0.000	0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530	0.000	0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591	0.000	0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652	0.000	0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.836	11.714	0.000	0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777	0.000	0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840	0.000	0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 1.139 kg/cm²
c = 0.500 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 48.7°
Ø = 7.4°

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentolo, Kulon Progo

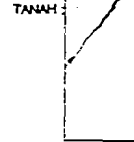
NO CONTOH : 1,00 meter

DIPERIKSA OLEH : Saal + Isdyanto

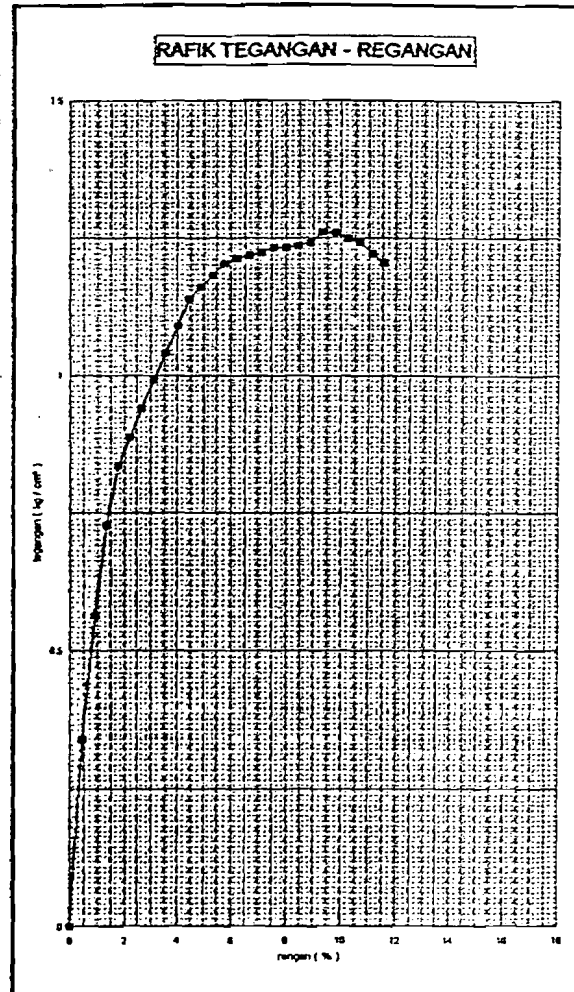
CONTOH TANAH		Tanah + 2% limbah (7 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.441
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	125.467
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.629
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.104

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.34	21.34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00	58.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.36	48.37
Berta Air (gram)	7.64	9.84
Berat tanah kering (gram)	21.02	27.03
Kadar air tanah (%)	36.35	36.40
Kadar air rata-rata (%)		36.38

SKET PECAHNYA



WAK TU	PEMENDIKAN TANAH			LUAS TAMPANG KOREKSI 1 - (4)	BEBAN PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN ARLOJI	ΔL (2) / 10 ²	REGANGAN ΔL/Lo %				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	6.0	3.334
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	10.0	5.558
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	13.0	7.223
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	15.0	8.334
150	175	0.175	2.22	0.978	10.008	18.0	8.890
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	17.0	9.445
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	18.0	10.001
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	19.0	10.558
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	20.0	11.112
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	21.0	11.668
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	21.5	11.945
360	420	0.420	5.34	0.947	10.336	22.0	12.223
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	22.5	12.501
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	22.8	12.668
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	23.0	12.779
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	23.2	12.890
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	23.5	13.057
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	23.6	13.112
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	23.8	13.223
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	24.0	13.334
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	24.5	13.612
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	24.6	13.668
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	24.5	13.612
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	24.5	13.612
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	24.2	13.446
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	24.0	13.334
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.836	11.714		0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000
1200	1400	1.400	17.79				



$q_u = 1.261 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.548 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT PECAH = 49°
 $\phi = 8^\circ$

Yogyakarta,



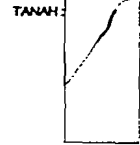
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1, 1,50 meter
DIPERIKSA OLEH : Saal + Iedyanto

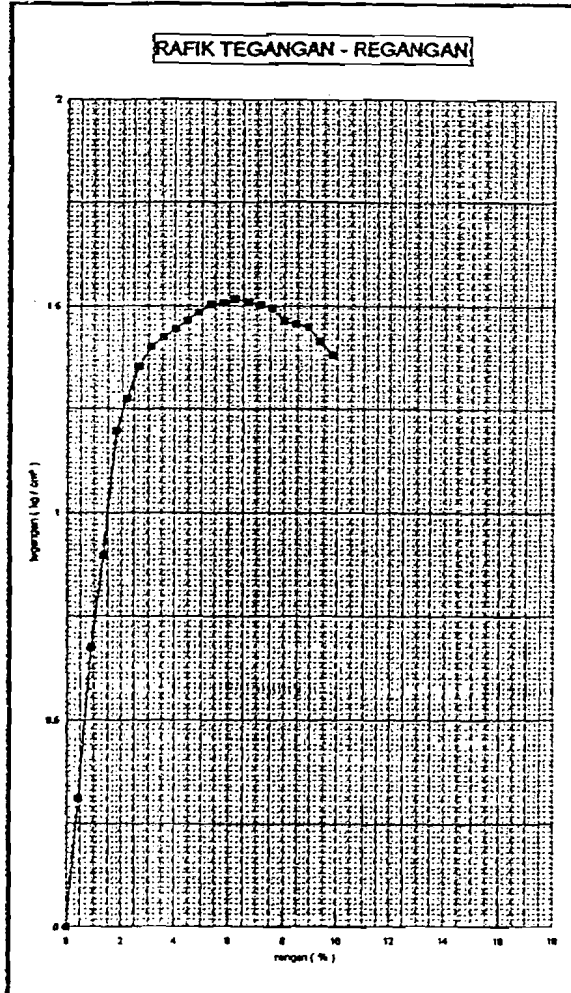
SKET PECAHNYA



CONTOH TANAH (Tanah + 2% lembah (14 hari))		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2,441
2	Diameter contoh tanah (ϕ) cm	3,53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7,87
4	Luas mula-mula (cm²) = Ao	9,787
5	Volume tanah (cm³)	77,022
6	Berat tanah (gr)	125,359
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1,628
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1,194

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	22,02	21,34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50,00	58,21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42,58	48,37
Berat Air (gram)	7,44	9,84
Berat tanah kering (gram)	20,54	27,03
Kadar air tanah (%)	36,22	36,40
Kadar air rata-rata (%)	36,31	

WAK TU d	PEMEMDEKATAN TANAH			LUAS TAMPANG		BERAN		TEGANGAN PA kg/cm²
	PEMBACAAN ARLOJH	Δ L (2) / 10'	REGANGAN Δ L / Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJH	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000
30	35	0,035	0,44	0,996	9,830	5,5	3,056	0,311
60	70	0,070	0,89	0,991	9,875	12,0	6,667	0,875
90	105	0,105	1,33	0,987	9,919	16,0	8,890	0,896
120	140	0,140	1,78	0,982	9,964	21,5	11,945	1,199
150	175	0,175	2,22	0,978	10,009	23,0	12,779	1,277
180	210	0,210	2,67	0,973	10,055	24,5	13,612	1,354
210	245	0,245	3,11	0,969	10,101	25,5	14,168	1,403
240	280	0,280	3,56	0,964	10,148	26,0	14,446	1,424
270	315	0,315	4,00	0,960	10,195	26,5	14,723	1,444
300	350	0,350	4,45	0,956	10,242	27,0	15,001	1,465
330	385	0,385	4,89	0,951	10,290	27,5	15,279	1,485
360	420	0,420	5,34	0,947	10,339	28,0	15,557	1,505
390	455	0,455	5,78	0,942	10,387	28,2	15,668	1,508
420	490	0,490	6,23	0,938	10,437	28,5	15,835	1,517
450	525	0,525	6,67	0,933	10,486	28,5	15,835	1,510
480	560	0,560	7,12	0,929	10,537	28,5	15,835	1,503
510	595	0,595	7,56	0,924	10,587	28,5	15,835	1,496
540	630	0,630	8,01	0,920	10,638	28,0	15,557	1,462
570	665	0,665	8,45	0,916	10,690	28,0	15,557	1,455
600	700	0,700	8,89	0,911	10,742	28,0	15,557	1,446
630	735	0,735	9,34	0,907	10,795	27,5	15,279	1,415
660	770	0,770	9,78	0,902	10,848	27,0	15,001	1,383
690	805	0,805	10,23	0,898	10,902		0,000	0,000
720	840	0,840	10,67	0,893	10,956		0,000	0,000
750	875	0,875	11,12	0,889	11,011		0,000	0,000
780	910	0,910	11,56	0,884	11,066		0,000	0,000
810	945	0,945	12,01	0,880	11,122		0,000	0,000
840	980	0,980	12,45	0,875	11,179		0,000	0,000
870	1015	1,015	12,90	0,871	11,236		0,000	0,000
900	1050	1,050	13,34	0,867	11,294		0,000	0,000
930	1085	1,085	13,79	0,862	11,352		0,000	0,000
960	1120	1,120	14,23	0,858	11,411		0,000	0,000
990	1155	1,155	14,68	0,853	11,470		0,000	0,000
1020	1190	1,190	15,12	0,849	11,530		0,000	0,000
1050	1225	1,225	15,57	0,844	11,591		0,000	0,000
1080	1260	1,260	16,01	0,840	11,652		0,000	0,000
1110	1295	1,295	16,45	0,836	11,714		0,000	0,000
1140	1330	1,330	16,90	0,831	11,777		0,000	0,000
1170	1365	1,365	17,34	0,827	11,840		0,000	0,000
1200	1400	1,400	17,79					



$q_u = 1.517 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.653 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 49.3 °
 $\phi = 8.6 °$

Yogyakarta



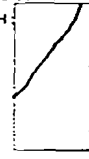
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Salai + Isdyanto

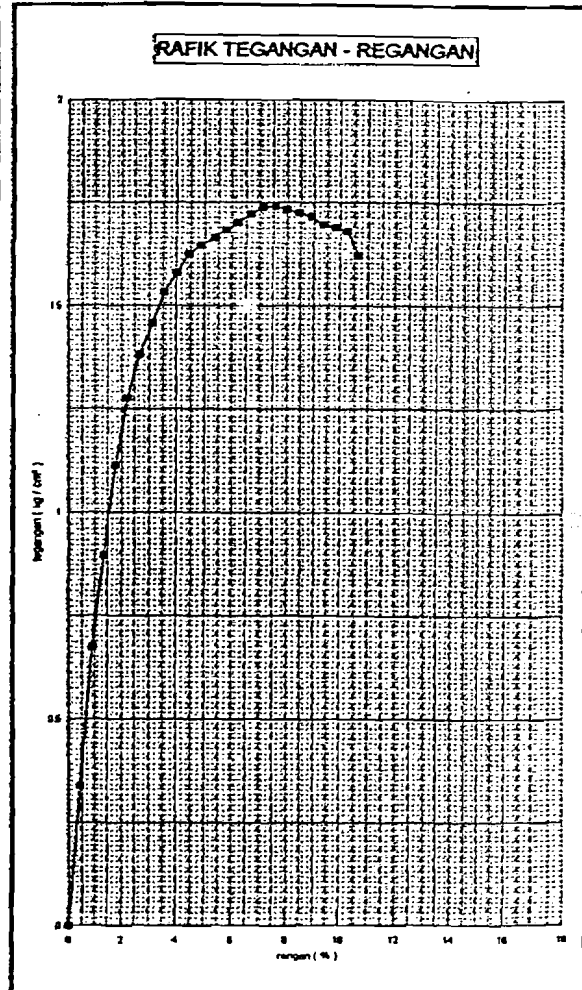
SKET PECAHNYA
TANAH



CONTOH TANAH	Tanah + 2% limbah (21 hari)	
1	Berat jenis tanah (Gs)	2,441
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3,53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7,87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9,787
5	Volume tanah (cm ³)	77,022
6	Berat tanah (gr)	125,467
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1,629
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1,194

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21,34	21,34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50,00	58,21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42,38	48,37
Berta Air (gram)	7,64	9,84
Berat tanah kering (gram)	21,02	27,03
Kadar air tanah (%)	36,35	36,40
Kadar air rata-rata (%)	36,38	

WAK TU d	PEMEMDEKANTANAH			LIUS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L (2) / 10 ³	REGANGAN Δ L / L ₀ %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	PA kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000
30	35	0,035	0,44	0,996	9,830	6,0	3,334	0,339
60	70	0,070	0,89	0,991	9,875	12,0	6,667	0,675
90	105	0,105	1,33	0,987	9,919	18,0	8,890	0,896
120	140	0,140	1,78	0,982	9,964	20,0	11,112	1,115
150	175	0,175	2,22	0,978	10,009	23,0	12,779	1,277
180	210	0,210	2,67	0,973	10,055	25,0	13,890	1,381
210	245	0,245	3,11	0,969	10,101	26,5	14,723	1,458
240	280	0,280	3,56	0,964	10,148	28,0	15,557	1,533
270	315	0,315	4,00	0,960	10,195	29,0	16,112	1,580
300	350	0,350	4,45	0,956	10,242	30,0	16,668	1,627
330	385	0,385	4,89	0,951	10,290	30,5	16,948	1,647
360	420	0,420	5,34	0,947	10,339	31,0	17,224	1,666
390	455	0,455	5,78	0,942	10,387	31,5	17,501	1,685
420	490	0,490	6,23	0,938	10,437	32,0	17,778	1,704
450	525	0,525	6,67	0,933	10,488	32,5	18,057	1,722
480	560	0,560	7,12	0,929	10,537	33,0	18,335	1,740
510	595	0,595	7,56	0,924	10,587	33,2	18,448	1,742
540	630	0,630	8,01	0,920	10,638	33,2	18,448	1,734
570	665	0,665	8,45	0,916	10,690	33,2	18,448	1,728
600	700	0,700	8,89	0,911	10,742	33,2	18,448	1,717
630	735	0,735	9,34	0,907	10,795	33,0	18,335	1,698
660	770	0,770	9,78	0,902	10,848	33,0	18,335	1,690
690	805	0,805	10,23	0,898	10,902	33,0	18,335	1,682
720	840	0,840	10,67	0,893	10,958	32,0	17,779	1,623
750	875	0,875	11,12	0,889	11,011		0,000	0,000
780	910	0,910	11,56	0,884	11,066		0,000	0,000
810	945	0,945	12,01	0,880	11,122		0,000	0,000
840	980	0,980	12,45	0,875	11,179		0,000	0,000
870	1015	1,015	12,90	0,871	11,236		0,000	0,000
900	1050	1,050	13,34	0,867	11,294		0,000	0,000
930	1085	1,085	13,79	0,862	11,352		0,000	0,000
960	1120	1,120	14,23	0,858	11,411		0,000	0,000
990	1155	1,155	14,68	0,853	11,470		0,000	0,000
1020	1190	1,190	15,12	0,849	11,530		0,000	0,000
1050	1225	1,225	15,57	0,844	11,591		0,000	0,000
1080	1260	1,260	16,01	0,840	11,652		0,000	0,000
1110	1295	1,295	16,45	0,836	11,714		0,000	0,000
1140	1330	1,330	16,90	0,831	11,777		0,000	0,000
1170	1365	1,365	17,34	0,827	11,840		0,000	0,000
1200	1400	1,400	17,79				0,000	0,000



$q_u = 1.742 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.739 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 49.7 °
 $\phi = 9.4 °$

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

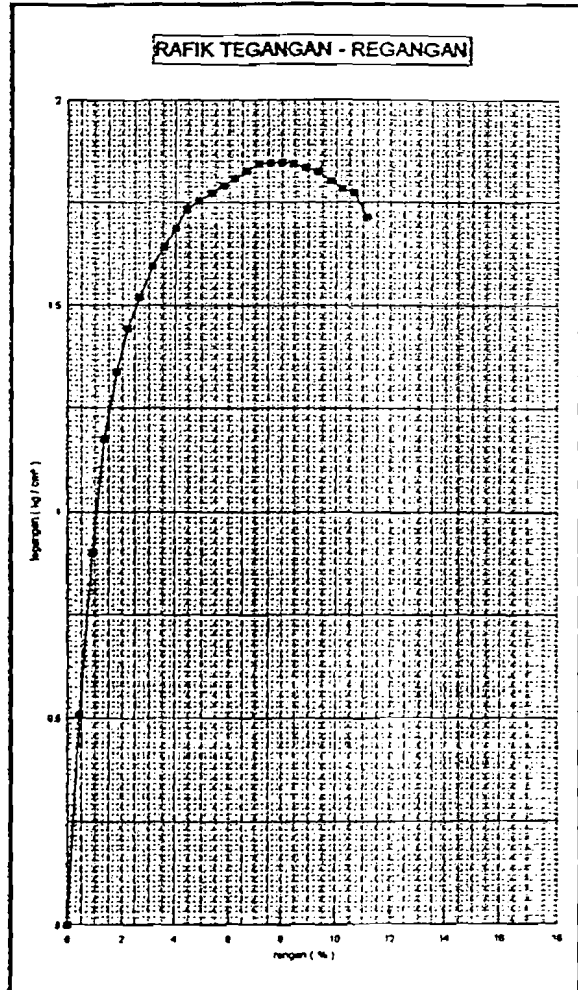
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Sabal + Iedyanto

SKET PECAHNYA
TANAH

CONTOH TANAH (Tanah + 2% limbah (28 hari))	
1	Berat jenis tanah (Gs) : 2.441
2	Diameter contoh tanah (φ) cm : 3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm : 7.87
4	Luas muka-mula (cm ²) = A ₀ : 9.787
5	Volume tanah (cm ³) : 77.022
6	Berat tanah (g) : 125.457
7	Berat volume tanah (g/cm ³) : 1.629
8	Berat volume Kering (g/cm ³) : 1.194

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.34
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.00
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.38
Berat Air (gram)	7.64
Berat tanah kering (gram)	21.02
Kadar air tanah (%)	36.35
Kadar air rata-rata (%)	36.38

WAK TU dt	PEMEMDEKAN TANAH		REGANGAN DIL/Lo %	LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN PA kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L (2) / 10 ⁴		KOREKSI 1 - (4)	A = A ₀ (5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	9.0	5.000	0.509
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	16.0	8.890	0.900
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	21.0	11.668	1.178
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	24.0	13.334	1.338
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	26.0	14.448	1.443
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	27.5	15.279	1.520
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	29.0	16.112	1.595
240	280	0.280	3.55	0.964	10.146	30.0	16.668	1.643
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	31.0	17.224	1.689
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	32.0	17.779	1.736
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	32.5	18.057	1.755
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	33.0	18.335	1.773
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	33.5	18.613	1.792
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	34.0	18.890	1.810
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	34.5	19.168	1.828
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	35.0	19.448	1.846
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	35.2	19.557	1.847
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	35.4	19.668	1.849
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	35.5	19.724	1.845
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	35.5	19.724	1.836
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	35.5	19.724	1.827
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	35.2	19.557	1.803
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	35.0	19.448	1.784
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	35.0	19.448	1.775
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	34.0	18.890	1.718
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	0.000	0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122	0.000	0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179	0.000	0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236	0.000	0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294	0.000	0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352	0.000	0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411	0.000	0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470	0.000	0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530	0.000	0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591	0.000	0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652	0.000	0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714	0.000	0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777	0.000	0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840	0.000	0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 1.849 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.776 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 50°
 $\phi = 10°$

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentolo, Kulon Progo

NO CONTOH : 1.00 meter

DIPERIKSA OLEH : Sabal + hedyanto

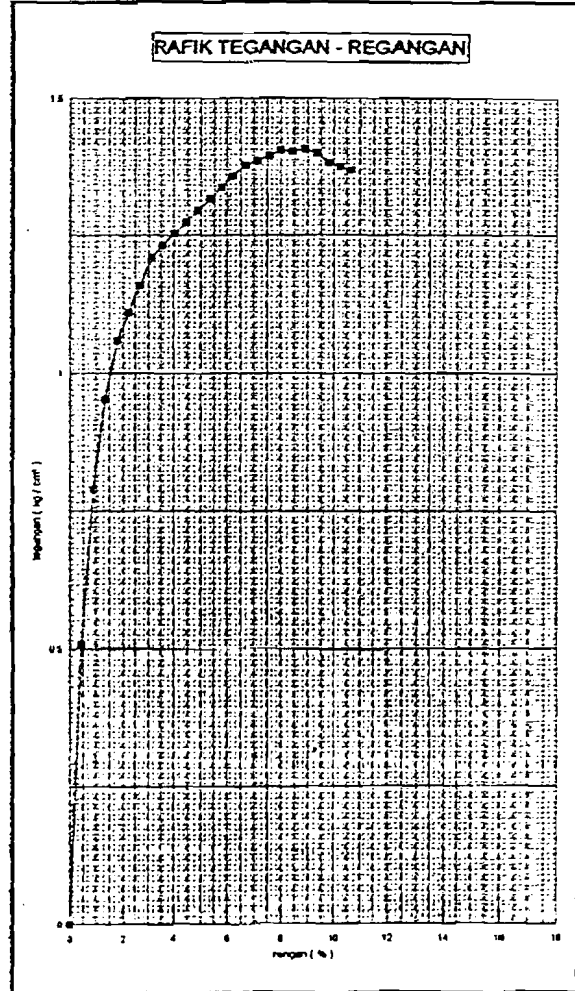
SKET PECAHNYA

TANAH

CONTOH TANAH		Tanah + 4% limbah (0 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.438
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.644
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.644
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.188

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.28	22.13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.35	56.34
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.68	48.37
Berat Air (gram)	8.87	9.97
Berat tanah kering (gram)	22.40	25.24
Kadar air tanah (%)	38.71	38.00
Kadar air rata-rata (%)		38.35

WAK TU	PEMENDEKATAN TANAH				KOREKSI 1-(4)	A = Ao(5)	BEBAN		TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L (2) / 10 ²	REGANGAN D.L/Lo %	KOREKSI			PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.966	9.830	9.0	5.000	0.509	
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	14.0	7.778	0.788	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	17.0	9.445	0.952	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	19.0	10.556	1.059	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	20.0	11.112	1.110	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	21.0	11.668	1.160	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	22.0	12.223	1.210	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	22.5	12.501	1.232	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	23.0	12.779	1.253	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	23.5	13.057	1.275	
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	24.0	13.334	1.296	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.338	24.5	13.612	1.317	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	25.0	13.890	1.337	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	25.5	14.168	1.358	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	26.0	14.446	1.378	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	26.3	14.612	1.387	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	26.8	14.779	1.398	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	26.9	14.948	1.408	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	27.0	15.001	1.403	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	27.2	15.112	1.407	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	27.2	15.112	1.400	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	27.0	15.001	1.383	
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	27.0	15.001	1.378	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	27.0	15.001	1.369	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	0.000	0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	0.000	0.000	0.000	
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122	0.000	0.000	0.000	
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179	0.000	0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236	0.000	0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294	0.000	0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352	0.000	0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411	0.000	0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470	0.000	0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530	0.000	0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591	0.000	0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652	0.000	0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714	0.000	0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777	0.000	0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840	0.000	0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.79						



$q_u = 1.407 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.611 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 49°
 $\phi = 8^\circ$

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

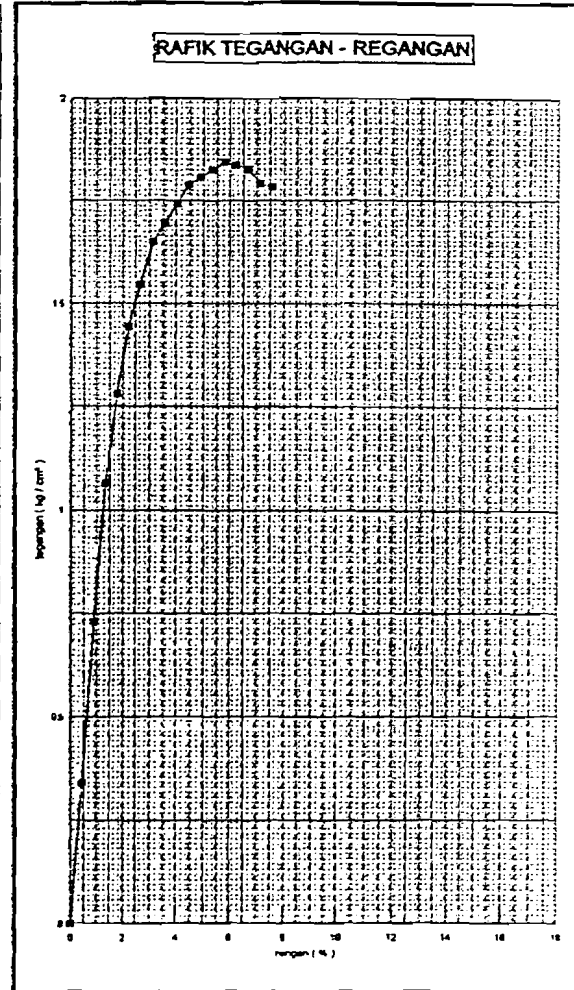
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Sabal + Isdyanto

SKET PECAHNYA
TANAH

CONTOH TANAH	Tanah + 4% limbah (3 hari)
1 Berat jenis tanah (Gs)	2,436
2 Diameter contoh tanah (s) cm	3,53
3 Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7,87
4 Luas muka-muka (cm ²) = Ao	9,787
5 Volume tanah (cm ³)	77,022
6 Berat tanah (gr)	128,644
7 Berat volume tanah (gr/cm ³)	1,644
8 Berat volume Kering (gr/cm ³)	1,188

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21,28 22,13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52,35 58,34
Berat cawan + tanah kering (gram)	43,68 48,37
Berat Air (gram)	8,67 9,97
Berat tanah kering (gram)	22,40 28,24
Kadar air tanah (%)	38,71 38,00
Kadar air rata-rata (%)	38,35

WAKTU	PEMENDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L (2) / 10 ⁴	REGANGAN ΔL/Lo %	KOREKSI 1-(4)	A ² Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000
30	35	0,035	0,44	0,006	9,830	8,0	3,334	0,339
60	70	0,070	0,89	0,091	9,875	13,0	7,223	0,731
90	105	0,105	1,33	0,087	9,919	19,0	10,556	1,064
120	140	0,140	1,78	0,082	9,964	23,0	12,779	1,282
150	175	0,175	2,22	0,078	10,009	26,0	14,446	1,443
180	210	0,210	2,67	0,073	10,055	28,0	15,557	1,547
210	245	0,245	3,11	0,069	10,101	30,0	16,668	1,650
240	280	0,280	3,56	0,064	10,148	31,0	17,224	1,697
270	315	0,315	4,00	0,060	10,195	32,0	17,779	1,744
300	350	0,350	4,45	0,056	10,242	33,0	18,335	1,790
330	385	0,385	4,89	0,051	10,290	33,5	18,613	1,809
360	420	0,420	5,34	0,047	10,338	34,0	18,890	1,827
390	455	0,455	5,78	0,042	10,387	34,5	19,168	1,845
420	490	0,490	6,23	0,038	10,437	34,5	19,168	1,837
450	525	0,525	6,67	0,033	10,486	34,5	19,168	1,828
480	560	0,560	7,12	0,029	10,537	34,0	18,890	1,793
510	595	0,595	7,56	0,024	10,587	34,0	18,890	1,784
540	630	0,630	8,01	0,020	10,638		0,000	0,000
570	665	0,665	8,45	0,016	10,690		0,000	0,000
600	700	0,700	8,89	0,011	10,742		0,000	0,000
630	735	0,735	9,34	0,007	10,795		0,000	0,000
660	770	0,770	9,78	0,002	10,848		0,000	0,000
690	805	0,805	10,23	0,000	10,902		0,000	0,000
720	840	0,840	10,67	0,000	10,956		0,000	0,000
750	875	0,875	11,12	0,000	11,011		0,000	0,000
780	910	0,910	11,56	0,000	11,066		0,000	0,000
810	945	0,945	12,01	0,000	11,122		0,000	0,000
840	980	0,980	12,45	0,000	11,179		0,000	0,000
870	1015	1,015	12,90	0,000	11,236		0,000	0,000
900	1050	1,050	13,34	0,000	11,294		0,000	0,000
930	1085	1,085	13,79	0,000	11,352		0,000	0,000
960	1120	1,120	14,23	0,000	11,411		0,000	0,000
990	1155	1,155	14,68	0,000	11,470		0,000	0,000
1020	1190	1,190	15,12	0,000	11,530		0,000	0,000
1050	1225	1,225	15,57	0,000	11,591		0,000	0,000
1080	1260	1,260	16,01	0,000	11,652		0,000	0,000
1110	1295	1,295	16,45	0,000	11,714		0,000	0,000
1140	1330	1,330	16,90	0,000	11,777		0,000	0,000
1170	1365	1,365	17,34	0,000	11,840		0,000	0,000
1200	1400	1,400	17,79					



$q_u = 1,845 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0,769 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 50,2 °
 $\phi = 10,4 °$

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1.00 meter
DIPERIKSA OLEH : Sabal + Isdyanto

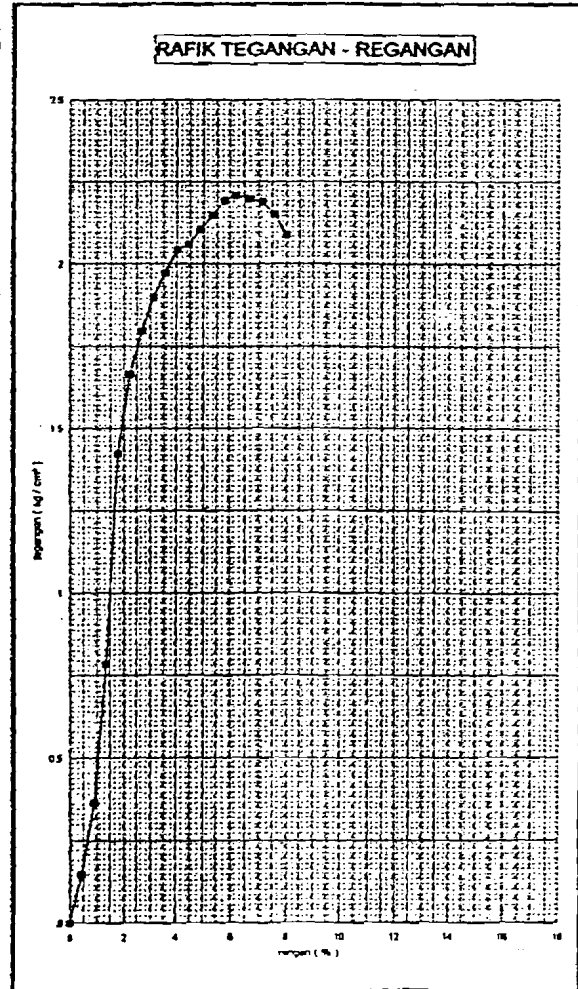
SKET PECAHNYA
TANAH



NO	CONTOH TANAH	Tanah + 4% lempah (7 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.435
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-mula (cm ²) = A ₀	9.767
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (g)	126.644
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.644
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.188

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.28 22.13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.35 58.34
Berat cawan + tanah loering (gram)	43.68 48.37
Berta Air (gram)	8.67 9.97
Berat tanah loering (gram)	22.40 26.24
Kadar air tanah (%)	38.71 38.00
Kadar air rata-rata (%)	38.35

WAK TU d	PEMEDEKANTANAH			LUAS TAMPANG		REBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	DL (2) / 10 ⁴	REGANGAN DL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	2.6	1.445	0.147
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	6.5	3.811	0.386
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	14.0	7.778	0.784
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	25.5	14.168	1.422
150	175	0.175	2.22	0.978	10.008	30.0	16.668	1.685
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	32.5	18.057	1.798
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	34.5	19.168	1.898
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	36.0	20.002	1.971
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	37.5	20.835	2.044
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	38.0	21.113	2.061
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	39.0	21.668	2.108
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	40.0	22.224	2.150
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	41.0	22.780	2.193
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	41.5	23.057	2.208
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	41.5	23.057	2.199
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	41.5	23.057	2.188
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	41.0	22.780	2.152
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	40.0	22.224	2.069
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 2.209 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.879 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 51.5°
 $\phi = 13^\circ$

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
 NO CONTOH : 1.00 meter
 DIPERIKSA OLEH : Sabal + Iedyanto

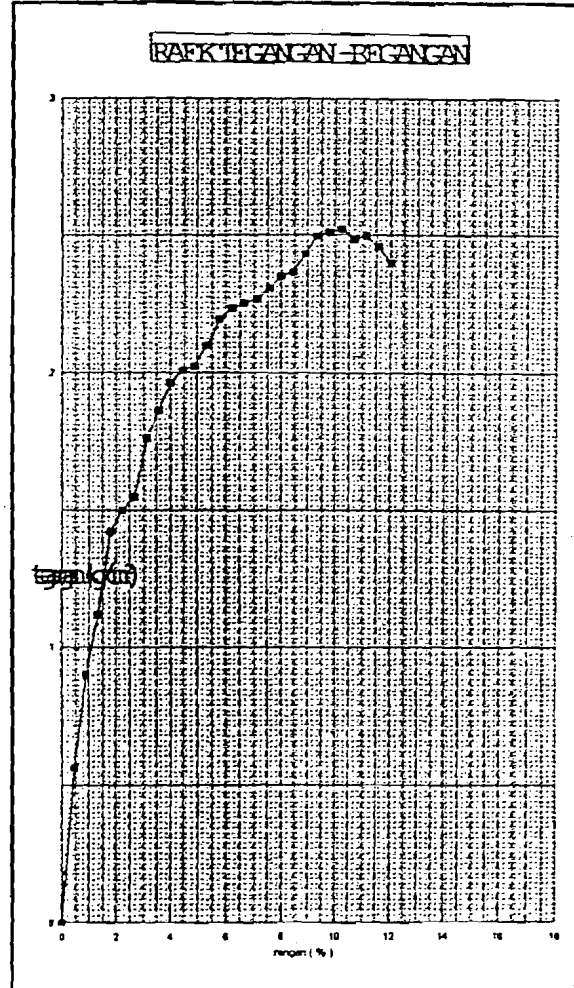
SKET PECAHNYA
TANAH



CONTOH TANAH		Tanah + 4% lempah (14 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.438
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.844
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.644
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.188

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.28	22.13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.35	58.34
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.88	48.37
Beta Air (gram)	8.67	9.87
Berat tanah kering (gram)	22.40	28.24
Kadar air tanah (%)	38.71	38.00
Kadar air rata-rata (%)	38.35	

WAK TU d	PEMEMDEKAN TANAH			KOREKSI 1-(4)	A= Ao(5)	BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L. (2) / 10 ²	REGANGAN DU/Lo %			PEMB. ARLOJI	BERAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	10.0	5.566	0.566
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	16.0	8.890	0.900
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	20.0	11.112	1.120
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	25.5	14.188	1.422
150	175	0.175	2.22	0.978	10.008	27.0	15.001	1.488
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	28.0	15.557	1.547
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	32.0	17.779	1.760
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	34.0	18.880	1.862
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	36.0	20.002	1.982
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	37.0	20.557	2.007
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	37.5	20.835	2.025
360	420	0.420	5.34	0.947	10.338	39.0	21.666	2.098
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	41.0	22.780	2.193
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	42.0	23.335	2.238
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	42.5	23.613	2.252
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	43.0	23.891	2.267
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	44.0	24.446	2.309
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	45.0	25.002	2.350
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	45.5	25.280	2.365
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	47.0	26.113	2.431
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	48.5	26.947	2.498
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	49.0	27.224	2.510
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	49.5	27.502	2.523
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	49.0	27.224	2.485
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	49.5	27.502	2.498
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	49.0	27.224	2.480
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122	48.0	26.669	2.398
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 2.523 kg/cm²
 c = 0.985 kg/cm²
 SUDUT
 PECAH = 52 °
 φ = 14 °

Yogyakarta,



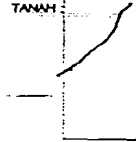
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilitas tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
 NO CONTOH : 1,00 meter
 DIPERIKSA OLEH : Sabal + Isyanto

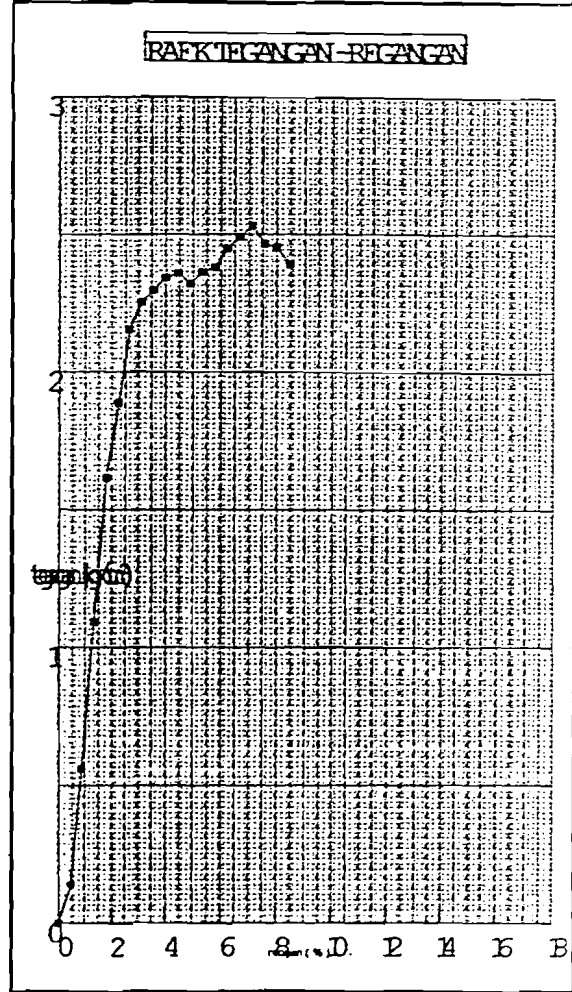
SKET PECAHNYA



CONTOH TANAH		Tanah + 4% limbah (21 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.436
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	126.644
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.644
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.188

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.28	22.13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.35	58.34
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.68	48.37
Berat Air (gram)	8.67	9.97
Berat tanah kering (gram)	22.40	26.24
Kadar air tanah (%)	38.71	38.00
Kadar air rata-rata (%)		38.35

WAK TU	PEMENDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		REBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L (2) / 10'	REGANGAN Δ L / Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	REBAN P kg	P/A kg/cm ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	2.5	1.389	0.141
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	10.0	5.556	0.563
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	19.5	10.834	1.092
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	29.0	16.112	1.617
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	34.0	18.890	1.887
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	39.0	21.668	2.155
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	41.0	22.780	2.255
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	42.0	23.336	2.300
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	43.0	23.891	2.343
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	43.5	24.169	2.360
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	43.0	23.891	2.322
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	44.0	24.446	2.365
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	44.5	24.724	2.380
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	46.0	25.558	2.449
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	47.0	26.113	2.490
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	48.0	26.669	2.531
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	47.0	26.113	2.468
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	47.0	26.113	2.455
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	46.0	25.558	2.391
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 2.531 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.954 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 53°
 $\phi = 16^\circ$

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI Sentolo, Kulon Progo

NO CONTOH : 1,00 meter

DIPERIKSA OLEH : Salal + Ischyanto

SKET PECAHNYA

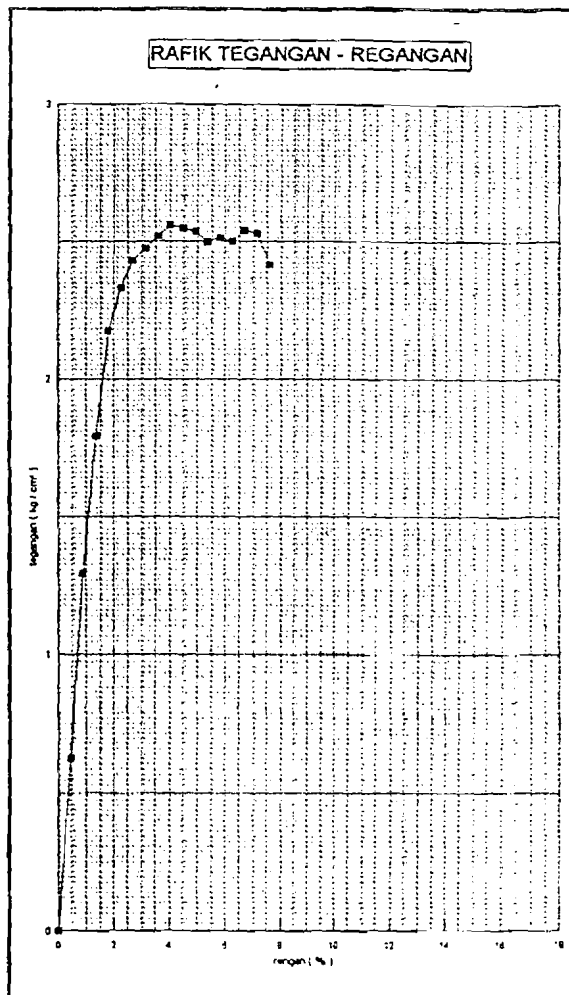
TANAH



NO	CONTOH TANAH	Tanah + 4% limbah (28 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.438
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm³)	77.022
6	Berat tanah (g)	126.644
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.644
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.188

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.28	22.13
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.35	58.34
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.68	48.37
Berat Air (gram)	8.67	9.97
Berat tanah kering (gram)	22.40	26.24
Kadar air tanah (%)	38.71	38.00
Kadar air rata-rata (%)		38.35

WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBAWAAN d	ARLOJI	D.L. (2) / 10 ³	REGANGAN DL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.066	9.830	11.0	6.112	0.622	
60	70	0.070	0.89	0.981	9.875	23.0	12.779	1.294	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	32.0	17.779	1.792	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	39.0	21.668	2.173	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.008	42.0	23.335	2.331	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	44.0	24.448	2.431	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	45.0	25.002	2.475	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	46.0	25.558	2.519	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	47.0	26.113	2.561	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	47.0	26.113	2.550	
330	365	0.365	4.89	0.951	10.290	47.0	26.113	2.538	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	48.5	25.835	2.499	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	47.0	26.113	2.514	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	47.0	26.113	2.502	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	48.0	26.669	2.543	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	48.0	26.669	2.531	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	48.0	25.558	2.414	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638		0.000	0.000	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000	
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000	
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000	
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.78						



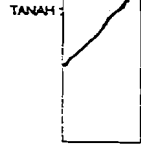
qu = 2.561 kg/cm²
c = 0.965 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 53 °
Ø = 16 °

Yogyakarta,

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1.00 meter
DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

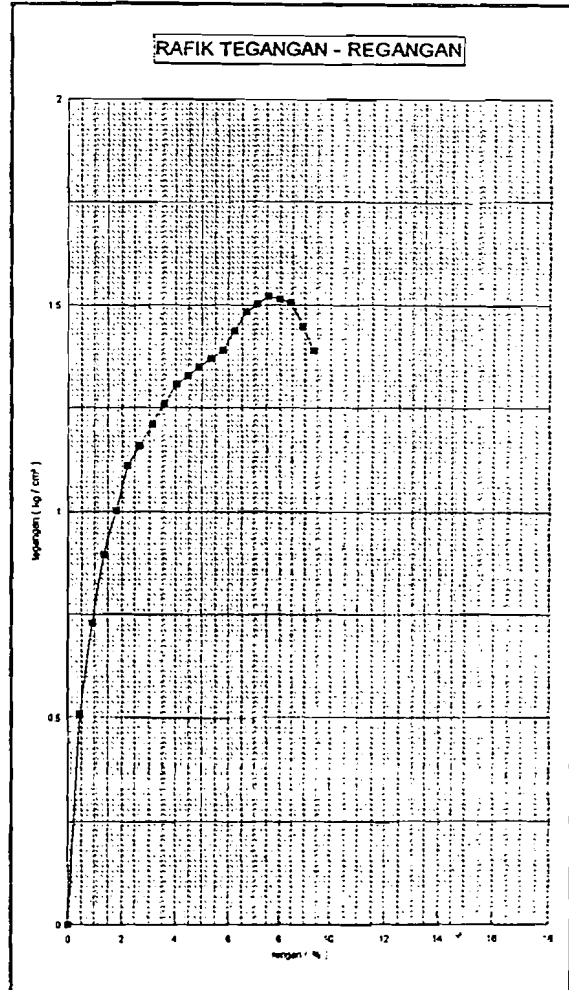
SKET PECAH-NYA



CONTOH TANAH		Tanah + 6% Imbah (0 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	127.680
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.658
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.180

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.84	22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53	48.21
Berta Air (gram)	8.94	10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89	26.18
Kadar air tanah (%)	40.84	40.03
Kadar air rata-rata (%)	40.44	

WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN d	D L ARLOJI	REGANGAN (2) / 10 ³	KOREKSI GL/Lo %	A = 1 - (4)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm ²	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	9.0	5.000	0.509	
60	70	0.070	0.69	0.991	9.875	13.0	7.223	0.731	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	18.0	8.890	0.898	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	18.0	10.001	1.004	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	20.0	11.112	1.110	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	21.0	11.868	1.180	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	22.0	12.223	1.210	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	23.0	12.779	1.258	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	24.0	13.334	1.308	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	24.5	13.612	1.329	
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	25.0	13.890	1.350	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	25.5	14.168	1.370	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	26.0	14.446	1.391	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	27.0	15.001	1.437	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	28.0	15.557	1.484	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	28.5	15.835	1.503	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	29.0	16.112	1.522	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	29.0	16.112	1.515	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	29.0	16.112	1.507	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	28.0	15.557	1.448	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	27.0	15.001	1.390	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000	
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000	
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000	
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.79						



qu = 1.522 kg/cm²
c = 0.673 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 48.5°
Ø = 7°

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

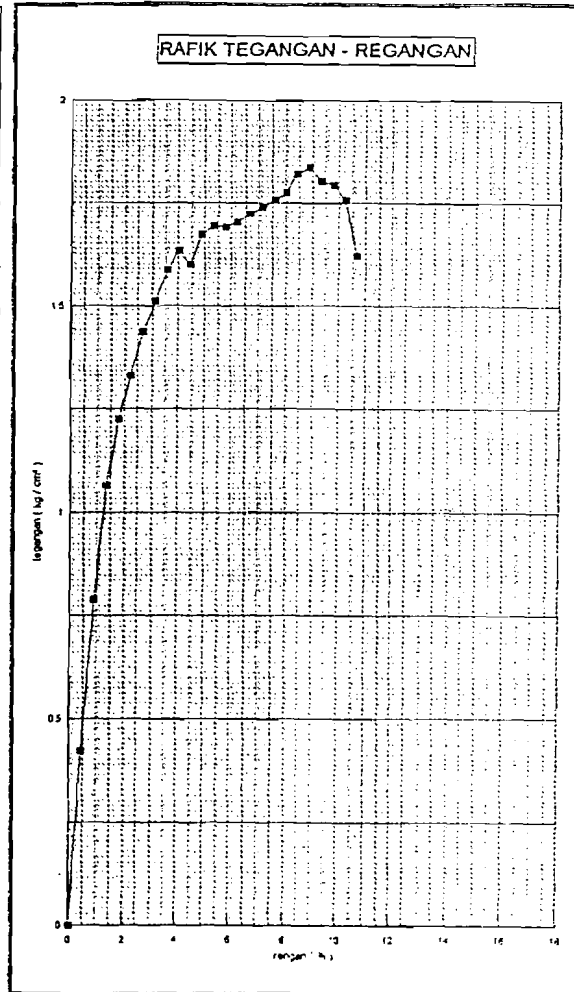
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilitas tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Sertolo, Kulon Progo
 NO CONTOH : 1.00 meter
 DIPERIKSA OLEH : Sabaj + Isdyanto

SKET PECAHANNYA
TANAH

CONTOH TANAH	Tanah + 6% limbah (3 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs) : 2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm : 3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm : 7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao : 9.787
5	Volume tanah (cm ³) : 77.022
6	Berat tanah (gr) : 127.680
7	Berat volume tanah (gr/cm ³) : 1.658
8	Berat volume Kering (gr/cm ³) : 1.180

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.84 22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47 58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53 48.21
Berta Air (gram)	8.94 10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89 29.18
Kadar air tanah (%)	40.84 40.03
Kadar air rata-rata (%)	40.44

WAK TU	PEMENDIKAN TANAH			KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI (2)	D L (3)	REGANGAN DULO % (4)			PEMB. ARLOJI (7)	BEBAN P kg (8)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	7.5	4.167	0.424
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	14.0	7.779	0.788
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	19.0	10.556	1.064
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	22.0	12.223	1.227
150	175	0.175	2.22	0.978	10.008	24.0	13.334	1.332
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	26.0	14.448	1.437
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	27.5	15.279	1.513
240	280	0.280	3.56	0.954	10.148	29.0	16.112	1.588
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	30.0	16.888	1.635
300	350	0.350	4.45	0.958	10.242	29.5	16.390	1.600
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	31.0	17.224	1.674
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	31.5	17.501	1.693
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	31.6	17.557	1.690
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	32.0	17.779	1.704
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	32.5	18.057	1.722
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	33.0	18.335	1.740
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	33.5	18.613	1.758
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	34.0	18.890	1.776
570	665	0.665	8.45	0.918	10.690	35.0	19.448	1.819
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	35.5	19.724	1.836
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	35.0	19.448	1.801
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	35.0	19.448	1.793
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	34.5	19.188	1.758
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	32.0	17.779	1.623
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.836	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 1.836 kg/cm²
 c = 0.798 kg/cm²
 SUDUT PECAH = 49°
 Ø = 8°

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

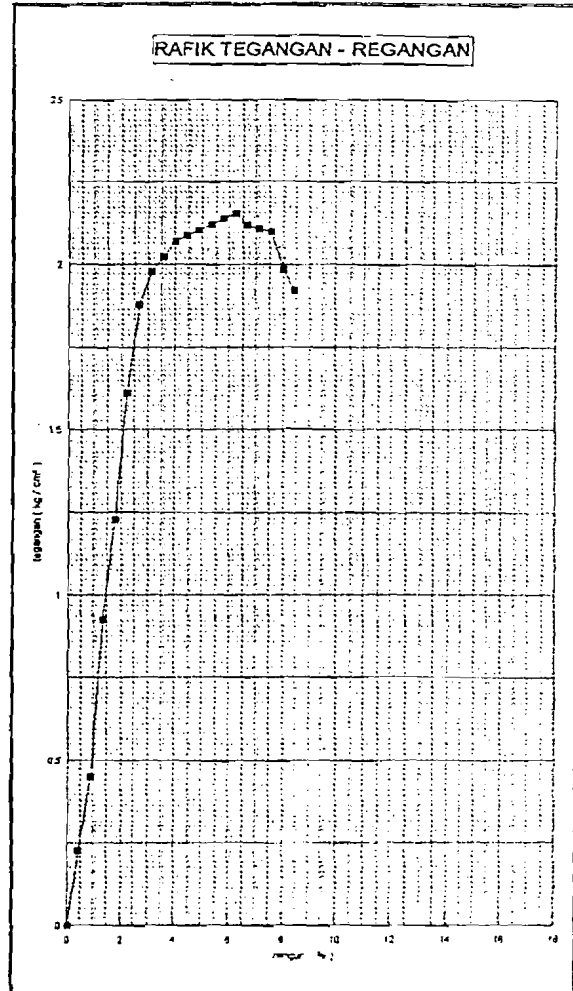
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

SKET PECAHNYA
TANAH

CONTOH TANAH		Tanah + 6% Imbah (7 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm ²) = A ₀	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (g)	127.680
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.668
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.180

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.64	22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53	48.21
Berta Air (gram)	8.94	10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89	26.18
Kadar air tanah (%)	40.84	40.03
Kadar air rata-rata (%)		40.44

WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BERAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN d	ARLOJI	ΔL	REGANGAN	KOREKSI	A =	PEMB.	BEBAN	P/A
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	4.0	2.222	0.226	
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	8.0	4.445	0.450	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	16.5	9.167	0.924	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	22.0	12.223	1.227	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	29.0	16.112	1.610	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	34.0	18.880	1.870	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	38.0	20.002	1.980	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	37.0	20.557	2.026	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	38.0	21.113	2.071	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	38.5	21.391	2.088	
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	39.0	21.688	2.106	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	39.5	21.946	2.123	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	40.0	22.224	2.140	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	40.5	22.502	2.156	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	40.0	22.224	2.119	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	40.0	22.224	2.109	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	40.0	22.224	2.089	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	38.0	21.113	1.985	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	37.0	20.557	1.923	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000	
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000	
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000	
840	980	0.980	12.45	0.875	11.178		0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.79						



qu = 2.156 kg/cm²
c = 0.889 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 50.5°
Ø = 11°

Yogyakarta,



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

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYK Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI Sentolo, Kulon Progo

NO CONTOH : 1.00 meter

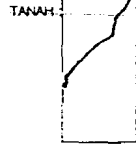
DIPERIKSA OLEH : Saal + Iedyanto

CONTOH TANAH Tanah + 6% limbah (14 hari)

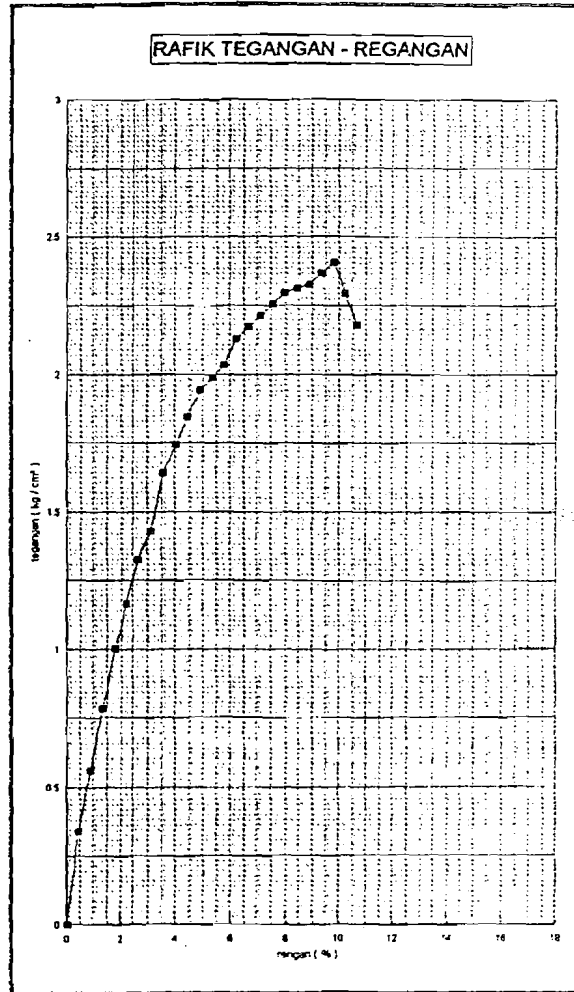
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (s) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-mula (cm²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	127.680
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.658
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.180

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.64	22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53	48.21
Berta Air (gram)	8.94	10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89	26.18
Kadar air tanah (%)	40.84	40.03
Kadar air rata-rata (%)	40.44	

SKET PECAHNYA



WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN d	OL ARLOJI	REGANGAN (2) / 10²	KOREKSI DIL/Lo %	A = Ao(5)	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	8.0	3.334	0.339	
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	10.0	5.559	0.563	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	14.0	7.778	0.784	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	18.0	10.001	1.004	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	21.0	11.668	1.166	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	24.0	13.334	1.326	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	28.0	14.448	1.430	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	30.0	16.668	1.643	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	32.0	17.779	1.744	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	34.0	18.890	1.844	
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	36.0	20.002	1.944	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.338	37.0	20.557	1.988	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	38.0	21.113	2.033	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	40.0	22.224	2.129	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	41.0	22.780	2.172	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	42.0	23.335	2.215	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	43.0	23.891	2.257	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	44.0	24.446	2.298	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	44.5	24.724	2.313	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	45.0	25.002	2.327	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	46.0	25.558	2.368	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	47.0	26.113	2.407	
690	806	0.806	10.23	0.898	10.902	45.0	25.002	2.293	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	43.0	23.891	2.181	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000	
810	845	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000	
840	880	0.980	12.45	0.875	11.178		0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.79						



$q_u = 2.407 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.992 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 50.5 °
 $\phi = 11 °$

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

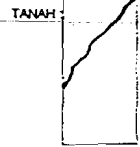
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentolo, Kulon Progo

NO CONTOH : 1,00 meter

DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

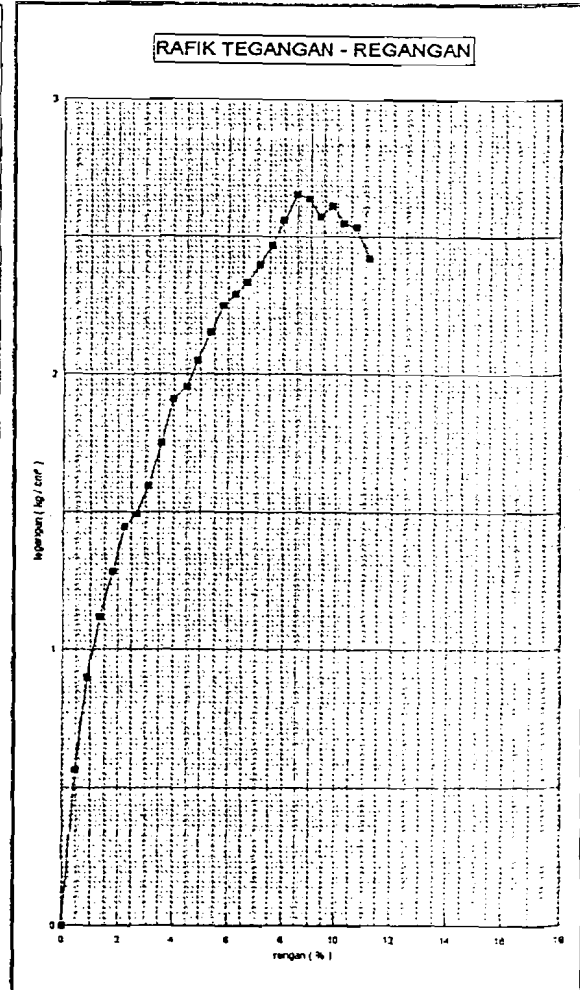
SKET PECAHNYA



CONTOH TANAH (Tach + 6% limbah (21 hari))	
1	Berat jenis tanah (Gs) : 2.432
2	Diameter contoh tanah (s) cm : 3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm : 7.87
4	Luas muka-mula (cm²) = Ao : 9.787
5	Volume tanah (cm³) : 77.022
6	Berat tanah (gr) : 127.680
7	Berat volume tanah (gr/cm³) : 1.658
8	Berat volume Kering (gr/cm³) : 1.180

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.64	22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53	48.21
Berat Air (gram)	8.94	10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89	28.18
Kadar air tanah (%)	40.84	40.03
Kadar air rata-rata (%)	40.44	

WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN ARLOJI	DL (2) / 10²	REGANGAN DL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	10.0	5.550	0.666
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	18.0	8.820	0.900
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	20.0	11.112	1.120
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	23.0	12.779	1.282
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	26.0	14.446	1.443
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	27.0	15.001	1.492
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	29.0	16.112	1.606
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	32.0	17.779	1.752
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	35.0	19.446	1.907
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	36.0	20.002	1.953
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	38.0	21.113	2.052
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	40.0	22.224	2.150
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	42.0	23.335	2.247
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	43.0	23.891	2.289
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	44.0	24.446	2.331
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	45.5	25.280	2.399
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	47.0	26.113	2.466
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	49.0	27.224	2.559
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	51.0	28.336	2.651
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	51.0	28.336	2.638
630	735	0.735	9.34	0.907	10.796	50.0	27.780	2.573
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	51.0	28.336	2.612
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	50.0	27.780	2.548
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	50.0	27.780	2.536
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	48.0	26.668	2.422
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 2.651 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.017 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT PECAH = 52.5°
 $\phi = 15°$

Yogyakarta,



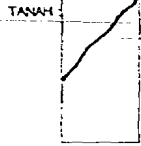
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sertoko, Kulon Progo
NO CONTOH : 1.00 meter
DIPERIKSA OLEH : Sabal + Isdyanto

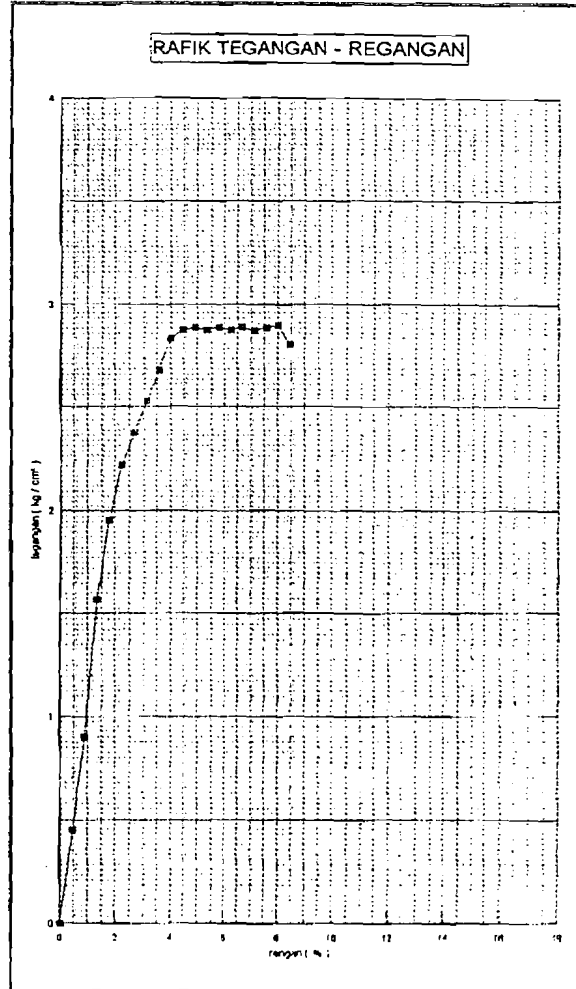
SKET PECAHNYA



CONTOH TANAH (Tanah + 6% tmbah (28 hari))	
1 Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2 Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3 Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4 Luas mula-mula (cm²) = Ao	9.787
5 Volume tanah (cm³)	77.022
6 Berat tanah (gr)	127.680
7 Berat volume tanah (gr/cm³)	1.858
8 Berat volume Kering (gr/cm³)	1.180

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.64	22.03
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.53	48.21
Berat Air (gram)	8.94	10.48
Berat tanah kering (gram)	21.89	26.18
Kadar air tanah (%)	40.84	40.03
Kadar air rata-rata (%)	40.44	

WAK TU	PEMEDEKAN TANAH				LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN d	D L ARLOJI	REGANGAN (2) / 10 ³	KOREKSI REGANGAN (4)	A = 1 - (4)	PEMB. ARLOJI (7)	BEBAN P kg	P/A kg/cm²	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000	
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	8.0	4.445	0.452	
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	16.0	8.890	0.900	
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	28.0	15.557	1.568	
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	35.0	19.448	1.952	
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	40.0	22.224	2.220	
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	43.0	23.891	2.378	
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	46.0	25.558	2.530	
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	49.0	27.224	2.683	
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	52.0	28.891	2.834	
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	53.0	29.447	2.875	
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	53.5	29.725	2.889	
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	53.5	29.725	2.875	
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	54.0	30.002	2.888	
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	54.0	30.002	2.875	
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	54.5	30.280	2.888	
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	54.5	30.280	2.874	
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	55.0	30.558	2.888	
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	55.5	30.838	2.899	
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	54.0	30.002	2.807	
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000	
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000	
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000	
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000	
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000	
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000	
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000	
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000	
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000	
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000	
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000	
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000	
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000	
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000	
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000	
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000	
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000	
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000	
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000	
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000	
1200	1400	1.400	17.79						



qu = 2.899 kg/cm²
c = 1.053 kg/cm²
SUDUT PECAH = 54°
Ø = 18°

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 (Stabilitas tanah lempung KUKSI, Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sertolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Salat + Isdyanto

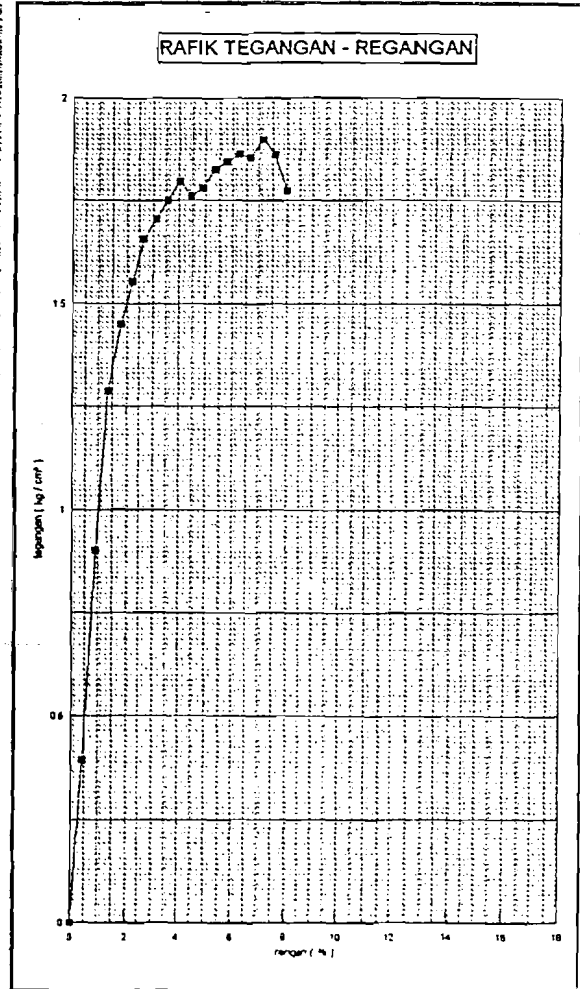
SKET PECAHNYA
TANAH



CONTOH TANAH		Tanah + 8% limbah (0 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.670
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.671
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.177

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.87 21.65
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47 58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.41 47.78
Berat Air (gram)	9.06 10.93
Berat tanah kering (gram)	21.54 26.11
Kadar air tanah (%)	42.06 41.88
Kadar air rata-rata (%)	41.96

WAK TU d	PEMEMDEKANTANAH			LUAS TAMPANG		BERAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI (2)	DL (2) / 10 ² (3)	REGANGAN DL/Lo % (4)	KOREKSI 1 - (4) (5)	A = Ao(5) (6)	PEMB. ARLOJI (7)	BERAN P kg (8)	
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.966	9.830	7.0	3.889	0.396
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	16.0	8.890	0.900
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	23.0	12.779	1.288
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	29.0	14.446	1.450
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	28.0	15.557	1.554
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	30.0	16.668	1.658
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	31.0	17.224	1.705
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	32.0	17.779	1.752
270	315	0.315	4.00	0.959	10.195	33.0	18.335	1.798
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	32.5	18.057	1.763
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	33.0	18.335	1.782
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	34.0	18.890	1.827
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	34.5	19.168	1.845
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	35.0	19.448	1.863
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	35.0	19.448	1.854
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	36.0	20.002	1.898
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	35.5	19.724	1.863
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	34.0	18.890	1.776
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 1.898 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.840 \text{ kg/cm}^2$
SUDUT
PECAH = 48.5°
 $\phi = 7^\circ$

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 (Stabilitas tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentoko, Kulon Progo

NO CONTOH : 1,00 meter

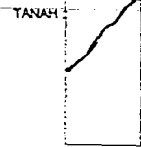
DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyarto

CONTOH TANAH : Tanah + 8% limbah (3 hari)

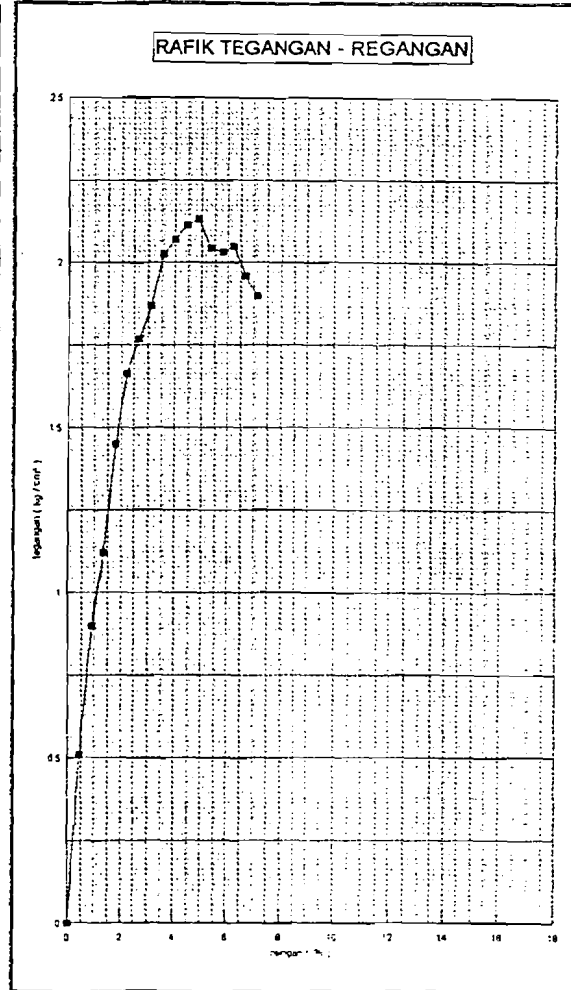
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (g)	128.670
7	Berat volume tanah (g/cm ³)	1.671
8	Berat volume Kering (g/cm ³)	1.177

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.87	21.65
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.41	47.76
Berta Air (gram)	9.08	10.93
Berat tanah kering (gram)	21.54	25.11
Kadar air tanah (%)	42.08	41.86
Kadar air rata-rata (%)		41.96

SKET PECAHNYA



WAK TU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN ARLOJI	DL (2) / 10 ²	REGANGAN DL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	9.0	5.000	0.509
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	18.0	8.890	0.900
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	20.0	11.112	1.120
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	28.0	14.446	1.450
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	30.0	16.668	1.665
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	32.0	17.779	1.768
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	34.0	18.890	1.870
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	37.0	20.557	2.026
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	38.0	21.113	2.071
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	39.0	21.668	2.115
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	39.5	21.948	2.133
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	38.0	21.113	2.042
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	38.0	21.113	2.033
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	38.5	21.391	2.050
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	37.0	20.557	1.960
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	36.0	20.002	1.888
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587		0.000	0.000
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638		0.000	0.000
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 2.133 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 0.927 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 49°
 $\phi = 8^\circ$

Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

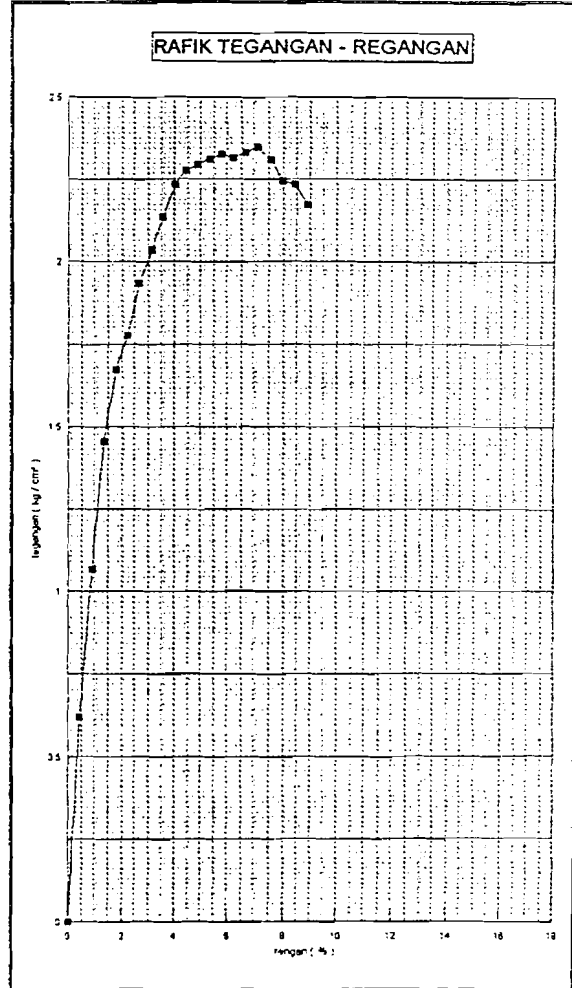
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Sabal + Isyanto

SKET PECAHNYA
TANAH

CONTOH TANAH Tanah + 8% limbah (7 hari)		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (d) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas mula-mula (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.670
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.671
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.177

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.87	21.65
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	58.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.41	47.78
Berta Air (gram)	9.06	10.93
Berat tanah kering (gram)	21.54	26.11
Kadar air tanah (%)	42.06	41.86
Kadar air rata-rata (%)	41.96	

WAK TU	PEMEDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN P/A
	PEMBACAAN d	DI L	REGANGAN DL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	11.0	6.112	0.622
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	19.0	10.558	1.069
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	26.0	14.448	1.456
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	30.0	16.668	1.673
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	32.0	17.779	1.778
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	35.0	19.448	1.934
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	37.0	20.557	2.035
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	39.0	21.668	2.135
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	41.0	22.780	2.234
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	42.0	23.335	2.278
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	42.5	23.813	2.295
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	43.0	23.891	2.311
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	43.5	24.169	2.327
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	43.5	24.169	2.316
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	44.0	24.448	2.331
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	44.5	24.724	2.347
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587	44.0	24.448	2.309
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638	43.0	23.891	2.246
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690	43.0	23.891	2.235
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742	42.0	23.335	2.172
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795	0.000	0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848	0.000	0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902	0.000	0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956	0.000	0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011	0.000	0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066	0.000	0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122	0.000	0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179	0.000	0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236	0.000	0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294	0.000	0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352	0.000	0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411	0.000	0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470	0.000	0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530	0.000	0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591	0.000	0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652	0.000	0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714	0.000	0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777	0.000	0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840	0.000	0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 2.347 kg/cm²
c = 0.967 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 50.5 °
Ø = 11 °

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentok, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Saial + Isdyanto

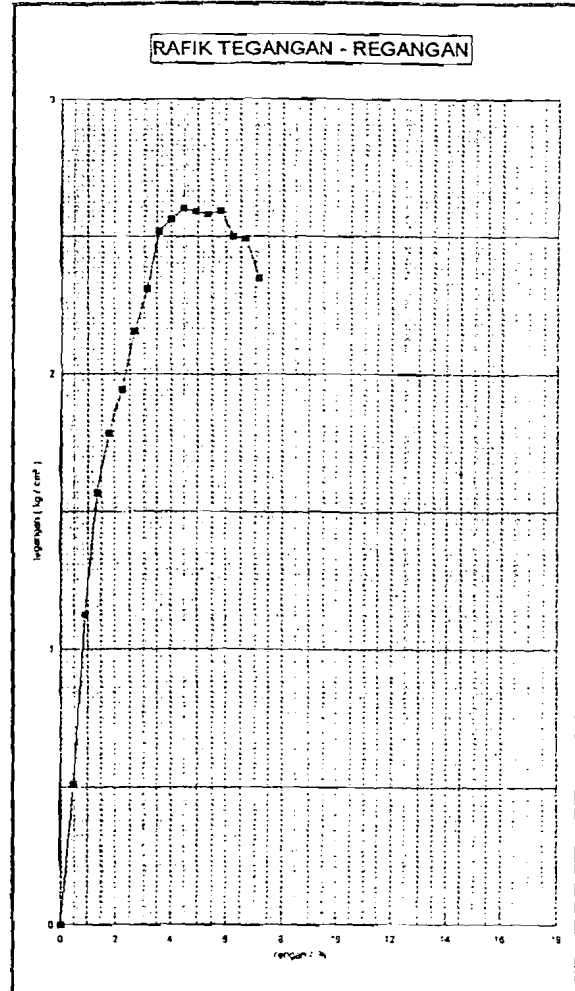
SKET PECAHNYA
TANAH



CONTOH TANAH		Tanah + 8% lembah (14 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-muka (cm ²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm ³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.720
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.671
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1.177

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21.87	21.55
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47	52.59
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.41	47.75
Berta Air (gram)	9.06	10.93
Berat tanah kering (gram)	21.54	26.11
Kadar air tanah (%)	42.08	41.86
Kadar air rata-rata (%)	41.96	

WAK TU d	PEMEMDEKAN TANAH			KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	BEBAN		TEGANGAN P/A kg/cm ²
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L. (2) / 10 ²	REGANGAN D/L/Lo %			PEMB. ARLOJI	REBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.996	9.830	9.0	5.000	0.509
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	20.0	11.112	1.125
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	28.0	15.557	1.568
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	32.0	17.779	1.784
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	35.0	19.446	1.943
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	39.0	21.668	2.155
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	42.0	23.335	2.310
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	46.0	25.558	2.519
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	47.0	26.113	2.581
300	350	0.350	4.45	0.959	10.242	48.0	26.669	2.604
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	48.0	26.669	2.592
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	48.0	26.669	2.580
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	48.5	28.947	2.594
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	47.0	28.113	2.502
450	525	0.525	6.67	0.933	10.486	47.0	28.113	2.490
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537	44.5	24.724	2.347
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587		0.000	0.000
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638		0.000	0.000
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.066		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



qu = 2.604 kg/cm²
c = 1.017 kg/cm²
SUDUT
PECAH = 52 °
Ø = 14 °

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 (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : Sentolo, Kulon Progo

NO CONTOH : 1,00 meter

DIPERIKSA OLEH : Saial + Isdyanto

SKET PECAHNYA

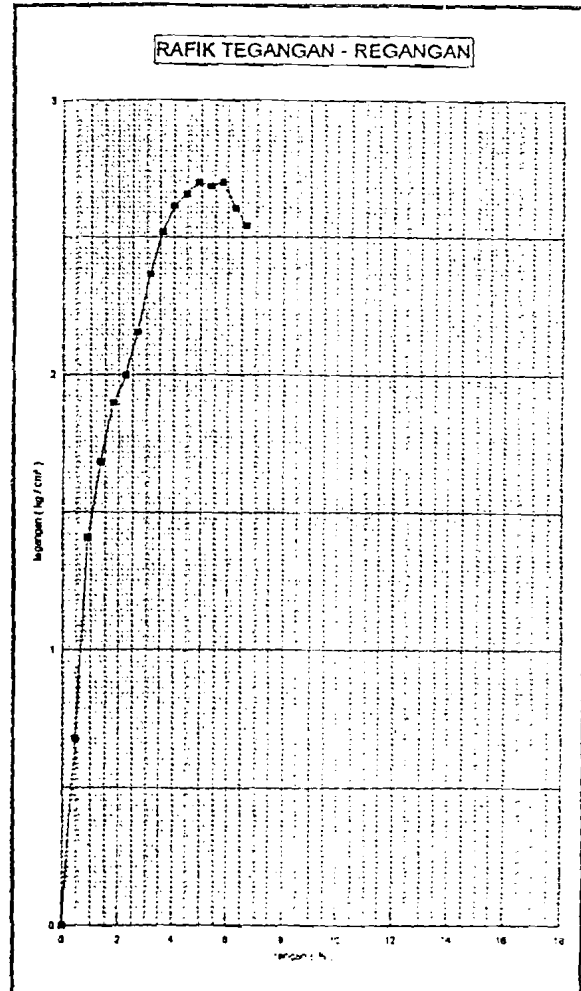
TANAH



CONTOH TANAH		Tanah + 8% limbah (21 hari)
1	Berat jenis tanah (Gs)	2.432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3.53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7.87
4	Luas muka-mula (cm²) = Ao	9.787
5	Volume tanah (cm³)	77.022
6	Berat tanah (gr)	128.720
7	Berat volume tanah (gr/cm³)	1.671
8	Berat volume Kering (gr/cm³)	1.177

KADAR AIR	
Berat cawan kosong (gram)	21.87 21.65
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.47 56.69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.41 47.78
Berat Air (gram)	9.06 10.93
Berat tanah kering (gram)	21.54 26.11
Kadar air tanah (%)	42.06 41.86
Kadar air rata-rata (%)	41.96

WAKTU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	Δ L	REGANGAN	KOREKSI	A =	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	P/A kg/cm²
(1)	(2)	(3)	ΔL/Lo (%)	1 - (4)	Ao(5)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.00	0.000	0	0.0	0.000	0.000
30	35	0.035	0.44	0.998	9.830	12.0	6.867	0.678
60	70	0.070	0.89	0.991	9.875	25.0	13.890	1.407
90	105	0.105	1.33	0.987	9.919	30.0	16.868	1.680
120	140	0.140	1.78	0.982	9.964	34.0	18.890	1.896
150	175	0.175	2.22	0.978	10.009	38.0	20.002	1.998
180	210	0.210	2.67	0.973	10.055	39.0	21.868	2.155
210	245	0.245	3.11	0.969	10.101	43.0	23.891	2.385
240	280	0.280	3.56	0.964	10.148	46.0	25.558	2.519
270	315	0.315	4.00	0.960	10.195	48.0	26.868	2.616
300	350	0.350	4.45	0.956	10.242	49.0	27.224	2.656
330	385	0.385	4.89	0.951	10.290	50.0	27.780	2.700
360	420	0.420	5.34	0.947	10.339	50.0	27.780	2.687
390	455	0.455	5.78	0.942	10.387	50.5	28.058	2.701
420	490	0.490	6.23	0.938	10.437	49.0	27.224	2.608
450	525	0.525	6.67	0.933	10.488	48.0	26.868	2.543
480	560	0.560	7.12	0.929	10.537		0.000	0.000
510	595	0.595	7.56	0.924	10.587		0.000	0.000
540	630	0.630	8.01	0.920	10.638		0.000	0.000
570	665	0.665	8.45	0.916	10.690		0.000	0.000
600	700	0.700	8.89	0.911	10.742		0.000	0.000
630	735	0.735	9.34	0.907	10.795		0.000	0.000
660	770	0.770	9.78	0.902	10.848		0.000	0.000
690	805	0.805	10.23	0.898	10.902		0.000	0.000
720	840	0.840	10.67	0.893	10.956		0.000	0.000
750	875	0.875	11.12	0.889	11.011		0.000	0.000
780	910	0.910	11.56	0.884	11.068		0.000	0.000
810	945	0.945	12.01	0.880	11.122		0.000	0.000
840	980	0.980	12.45	0.875	11.179		0.000	0.000
870	1015	1.015	12.90	0.871	11.236		0.000	0.000
900	1050	1.050	13.34	0.867	11.294		0.000	0.000
930	1085	1.085	13.79	0.862	11.352		0.000	0.000
960	1120	1.120	14.23	0.858	11.411		0.000	0.000
990	1155	1.155	14.68	0.853	11.470		0.000	0.000
1020	1190	1.190	15.12	0.849	11.530		0.000	0.000
1050	1225	1.225	15.57	0.844	11.591		0.000	0.000
1080	1260	1.260	16.01	0.840	11.652		0.000	0.000
1110	1295	1.295	16.45	0.835	11.714		0.000	0.000
1140	1330	1.330	16.90	0.831	11.777		0.000	0.000
1170	1365	1.365	17.34	0.827	11.840		0.000	0.000
1200	1400	1.400	17.79					



$q_u = 2.701 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1.018 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 53°
 $\phi = 16^\circ$

Yogyakarta,



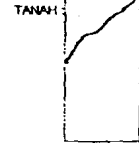
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN TEKAN BEBAS

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
LOKASI : Sentolo, Kulon Progo
NO CONTOH : 1,00 meter
DIPERIKSA OLEH : Salal + Isdyanto

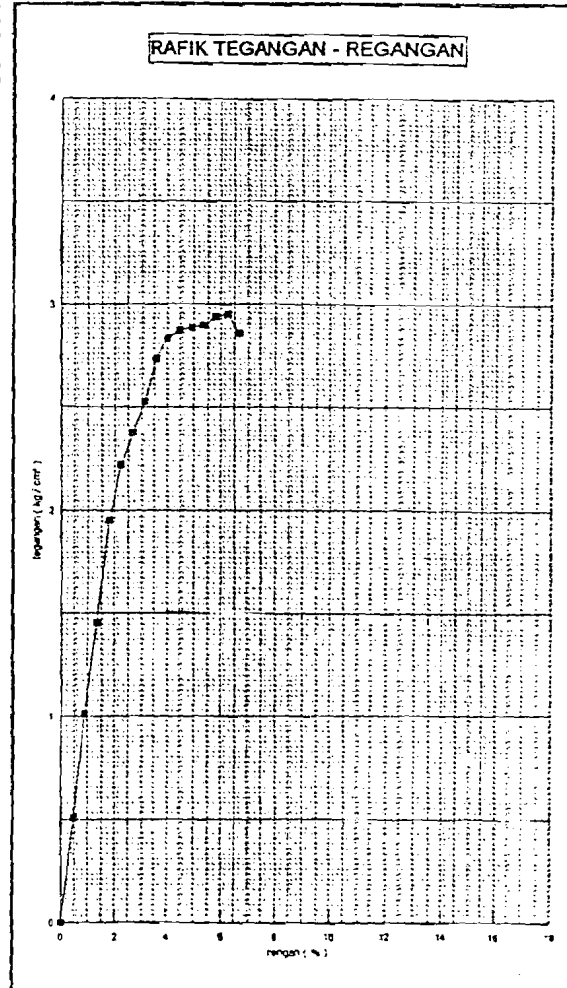
SKET PECAHNYA



CONTOH TANAH (Tanah + 8% limbah (28 hari))		
1	Berat jenis tanah (Gs)	2,432
2	Diameter contoh tanah (φ) cm	3,53
3	Tinggi contoh tanah (Lo) cm	7,87
4	Luas muka-muka (cm ²) = Ao	9,787
5	Volume tanah (cm ³)	77,022
6	Berat tanah (gr)	128,720
7	Berat volume tanah (gr/cm ³)	1,671
8	Berat volume Kering (gr/cm ³)	1,177

KADAR AIR		
Berat cawan kosong (gram)	21,87	21,85
Berat cawan + tanah basah (gram)	52,47	58,69
Berat cawan + tanah kering (gram)	43,41	47,76
Berat Air (gram)	9,06	10,93
Berat tanah kering (gram)	21,54	25,11
Kadar air tanah (%)	42,06	41,86
Kadar air rata-rata (%)		41,96

WAKTU	PEMEMDEKAN TANAH			LUAS TAMPANG		BEBAN		TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	D.L (2) / 10 ²	REGANGAN ΔL/Lo %	KOREKSI 1 - (4)	A = Ao(5)	PEMB. ARLOJI	BEBAN P kg	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0,000	0,00	0,000	0	0,0	0,000	0,000
30	35	0,035	0,44	0,996	9,830	9,0	5,000	0,509
80	70	0,070	0,89	0,991	9,875	18,0	10,001	1,013
90	105	0,105	1,33	0,987	9,919	26,0	14,448	1,456
120	140	0,140	1,78	0,982	9,964	35,0	19,448	1,952
150	175	0,175	2,22	0,978	10,009	40,0	22,224	2,220
180	210	0,210	2,67	0,973	10,055	43,0	23,891	2,378
210	245	0,245	3,11	0,969	10,101	46,0	25,558	2,530
240	280	0,280	3,56	0,964	10,148	50,0	27,780	2,738
270	315	0,315	4,00	0,960	10,195	52,0	28,891	2,834
300	350	0,350	4,45	0,956	10,242	53,0	29,447	2,875
330	385	0,385	4,89	0,951	10,290	53,5	29,725	2,889
360	420	0,420	5,34	0,947	10,339	54,0	30,002	2,902
390	455	0,455	5,78	0,942	10,387	55,0	30,558	2,942
420	490	0,490	6,23	0,938	10,437	55,5	30,838	2,955
450	525	0,525	6,67	0,933	10,486	54,0	30,002	2,861
480	560	0,560	7,12	0,929	10,537		0,000	0,000
510	595	0,595	7,56	0,924	10,587		0,000	0,000
540	630	0,630	8,01	0,920	10,638		0,000	0,000
570	665	0,665	8,45	0,916	10,690		0,000	0,000
600	700	0,700	8,89	0,911	10,742		0,000	0,000
630	735	0,735	9,34	0,907	10,795		0,000	0,000
660	770	0,770	9,78	0,902	10,848		0,000	0,000
690	805	0,805	10,23	0,898	10,902		0,000	0,000
720	840	0,840	10,67	0,893	10,956		0,000	0,000
750	875	0,875	11,12	0,889	11,011		0,000	0,000
780	910	0,910	11,56	0,884	11,066		0,000	0,000
810	945	0,945	12,01	0,880	11,122		0,000	0,000
840	980	0,980	12,45	0,875	11,178		0,000	0,000
870	1015	1,015	12,90	0,871	11,236		0,000	0,000
900	1050	1,050	13,34	0,867	11,294		0,000	0,000
930	1085	1,085	13,79	0,862	11,352		0,000	0,000
960	1120	1,120	14,23	0,858	11,411		0,000	0,000
990	1155	1,155	14,68	0,853	11,470		0,000	0,000
1020	1190	1,190	15,12	0,849	11,530		0,000	0,000
1050	1225	1,225	15,57	0,844	11,591		0,000	0,000
1080	1260	1,260	16,01	0,840	11,652		0,000	0,000
1110	1295	1,295	16,45	0,835	11,714		0,000	0,000
1140	1330	1,330	16,90	0,831	11,777		0,000	0,000
1170	1365	1,365	17,34	0,827	11,840		0,000	0,000
1200	1400	1,400	17,79					



$q_u = 2,955 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 1,073 \text{ kg/cm}^2$
 SUDUT
 PECAH = 54°
 $\phi = 18^\circ$

Yogyakarta,

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Maksud Dan Kegunaan

Maksud dari percobaan ini adalah untuk menentukan besarnya gesekan dalam, kohesi tanah, dan kuat tekan tanah.

Alat Yang Digunakan :

- a. Mesin penekan
- b. Alat pengukur contoh tanah
- c. Tabung cetak belah
- d. Timbangan ketelitian 0,1 gr
- e. Stopwatch
- f. Schat matt
- g. Pisau
- h. satu unit pengujian kadar air.

Prosedur Pengujian :

A. Persiapan benda uji

1. Bila contoh tanah yang diuji adalah tanah asli dari tabung yang sudah sesuai dengan benda uji yang diinginkan, maka keluarkan contoh tanah dari tabung dengan pengeluar contoh, masukan dalam tabung cetak belah. Potong benda uji bagian atas dan bawahnya sehingga rata dengan cetakan, tambal permukaan benda uji apabila ada yang tidak rata.
2. Bila contoh tanah tidak asli ukuran lebih besar dari pada benda uji yang diinginkan, potong benda uji dengan pisau atau gergajih kawat sehingga sesuai dengan benda uji yang diinginkan.
3. Ukur dengan teliti dan catat ukuran diameter dan tinggi dari benda uji. Timbang benda uji untuk menghitung berat volumenya.

B. Pembebanan:

tempatkan sampel tanah di atas mesin penekan secara vertikal dan sebis pada plat dasar alat tekan :

1. Atur alat tekan sehingga plat atas menyentuh permukaan tanah

2. Dial pada penunjuk beban diatur sehingga menunjukkan nol, demikian pula pada dial pengukur regangannya.
3. Lakukan penekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan, dengan kecepatan 1% tiap menit.
4. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 30 detik.
5. Pembacaan dihentikan apabila dial penunjuk beban sudah mengalami penurunan dua kali, atau regangannya sudah mencapai 20 % dari tinggi semula.
6. Ambil sampel tanah tadi kemudian ukur sudut pecahnya dengan pengukur sudut.
7. Kemudian benda uji dimasukkan dalam kantong plastik, diremas-remas setelah hancur dicetak kembali dalam tabung cetak belah.
8. Benda uji hasil cetakan ini diuji lagi sesuai prosedur pembebanan
9. Cari kadar air tanahnya.

LAMPIRAN E

1. PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

TANPA RENDAMAN



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

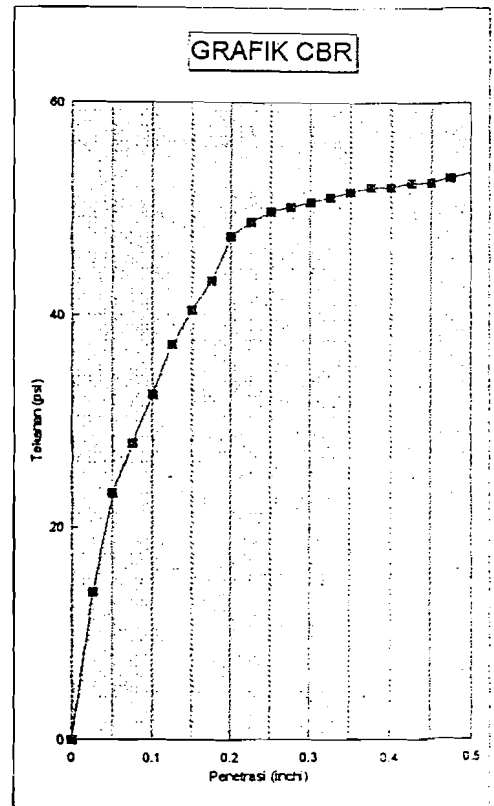
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : tanah asli
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.22
2	Tinggil (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2311.237
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4097
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7843
Berat Tanah (gram)	3746
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.620777
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.208922

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.23	41.23
Berat cawan + tanah kering (gram)	48.23	36.34
Berat cawan kosong (gram)	21.75	22.02
Kadar air (%)	33.988	34.148
Kadar air rata-rata (%)	34.068	

WAK TU dt	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI (5)	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI (2)	MILIMETER (1) / 10 ² (3)	INCHI (4)		P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Tegangan Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	3.000	18.97266	41.79	13.93	
60	127	1.270	0.050	5.000	31.6211	69.65	23.21667	
90	191	1.910	0.075	6.000	37.94532	83.58	27.86	
120	254	2.540	0.100	7.000	44.26954	97.51	32.50333	32.50333
150	318	3.180	0.125	8.000	50.59376	111.44	37.14667	
180	381	3.810	0.150	8.700	55.02071	121.191	40.397	
210	445	4.450	0.175	9.300	58.81525	129.549	43.183	
240	508	5.080	0.200	10.200	64.50704	142.086	47.362	47.362
270	572	5.720	0.225	10.500	66.40431	146.265	48.755	
300	636	6.360	0.250	10.700	67.66915	149.051	49.68367	
330	700	7.000	0.275	10.800	68.30158	150.444	50.148	
360	762	7.620	0.300	10.900	68.934	151.837	50.61233	
390	826	8.260	0.325	11.000	69.56642	153.23	51.07667	
420	890	8.900	0.350	11.100	70.19884	154.623	51.541	
450	954	9.540	0.375	11.200	70.83126	156.016	52.00533	
480	1016	10.160	0.400	11.200	70.83126	156.016	52.00533	
510	1080	10.800	0.425	11.300	71.46369	157.409	52.46967	
540	1143	11.430	0.450	11.310	71.52693	157.5483	52.5161	
570	1207	12.070	0.475	11.400	72.09611	158.802	52.934	
600	1270	12.700	0.500	11.500	72.72853	160.195	53.39833	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	3.25%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	3.16%

Yogyakarta,

(.....)

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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YGGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 0 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

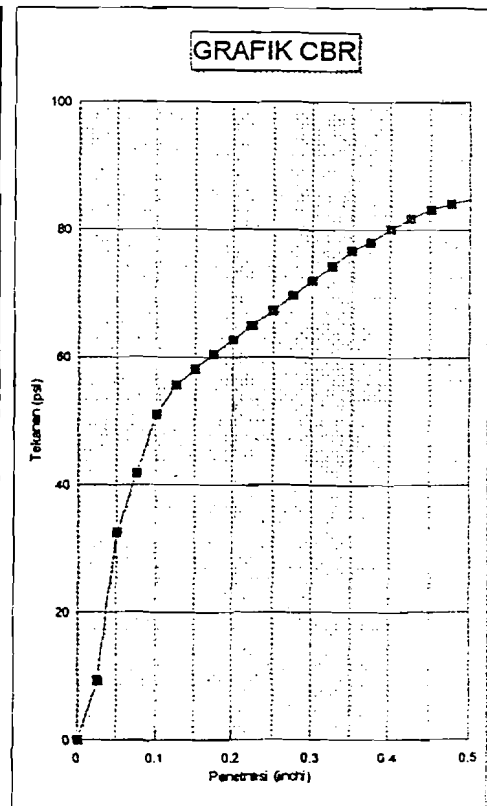
DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggi (H) : 12.91
3	Volume (cm ³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4090
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7935
Berat Tanah (gram)	3845
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.62713
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.194408

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.48	52.78
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.32	44.51
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.73
Kadar air (%)	36.154	36.304
Kadar air rata-rata (%)	36.229	

WAK TU dt (1)	PENETRASI			BEBAN P1 kg (6)	TEGANGAN P2 lbs (7)	TEGANGAN P2 / 3 psi (8)	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi) (9)
	PEMBACAAN ARLOJI (2)	MILIMETER (1) / 10 ² (3)	INCHI (4)				
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
30	64	0.640	0.025	2.000	12.64844	27.86	9.286667
60	127	1.270	0.050	7.000	44.26954	97.51	32.50333
90	191	1.910	0.075	9.000	56.91798	125.37	41.79
120	254	2.540	0.100	11.000	69.56642	153.23	51.07667
150	318	3.180	0.125	12.000	75.89064	167.16	55.72
180	381	3.810	0.150	12.500	79.05275	174.125	58.04167
210	445	4.450	0.175	13.000	82.21486	181.09	60.36333
240	508	5.080	0.200	13.500	85.37697	188.055	62.685
270	572	5.720	0.225	14.000	88.53908	195.02	65.00667
300	636	6.360	0.250	14.500	91.70119	201.985	67.32833
330	700	7.000	0.275	15.000	94.8633	208.95	69.65
360	762	7.620	0.300	15.500	98.02541	215.915	71.97167
390	826	8.260	0.325	16.000	101.1875	222.88	74.29333
420	890	8.900	0.350	16.500	104.3496	229.845	76.615
450	954	9.540	0.375	16.800	106.2469	234.024	78.008
480	1016	10.160	0.400	17.250	109.0928	240.2925	80.0975
510	1080	10.800	0.425	17.600	111.3063	245.168	81.72267
540	1143	11.430	0.450	17.900	113.2035	249.347	83.11567
570	1207	12.070	0.475	18.100	114.4684	252.133	84.04433
600	1270	12.700	0.500	18.250	115.417	254.2225	84.74083



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	5.11%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	4.18%

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 3 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

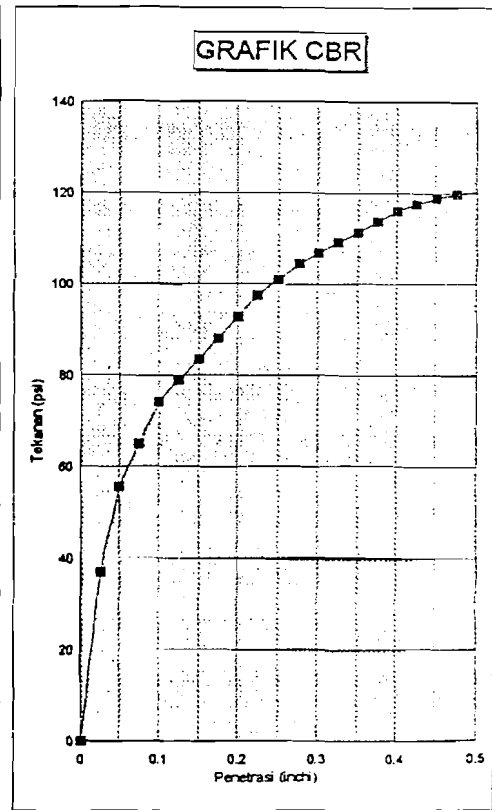
SILINDER		
1	Diameter (Ø) cm	15.27
2	Tinggi (H)	12.91
3	Volume (cm ³)	2363.056
PEMUMBUK		
1	BERAT (kg)	2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3	JLH TUMBUKAN/LAP	56
4	Jenis Pemasangan	Satandar Model/g

Berat (gram)	4100
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7958
Berat Tanah (gram)	3858
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.632632
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.193784

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.36	53.24
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.26	44.64
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.73
Kadar air (%)	35.964	37.538
Kadar air rata-rata (%)	36.761	

WAK TU dt	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi	Tegangan Dikoreksi grafik (psi)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	8.000	50.59376	111.44	37.14667	
60	127	1.270	0.050	12.000	75.89064	167.16	55.72	
90	191	1.910	0.075	14.000	88.53908	195.02	65.00667	
120	254	2.540	0.100	16.000	101.1875	222.88	74.29333	74.29333
150	318	3.180	0.125	17.000	107.5117	236.81	78.93667	
180	381	3.810	0.150	18.000	113.836	250.74	83.58	
210	445	4.450	0.175	19.000	120.1602	264.67	88.22333	
240	508	5.080	0.200	20.000	126.4844	278.6	92.86667	92.86667
270	572	5.720	0.225	21.000	132.8086	292.53	97.51	
300	636	6.360	0.250	21.750	137.5518	302.9775	100.9925	
330	700	7.000	0.275	22.500	142.295	313.425	104.475	
360	762	7.620	0.300	23.000	145.4571	320.39	106.7967	
390	826	8.260	0.325	23.500	148.6192	327.355	109.1183	
420	890	8.900	0.350	24.000	151.7813	334.32	111.44	
450	954	9.540	0.375	24.500	154.9434	341.285	113.7617	
480	1016	10.160	0.400	25.000	158.1055	348.25	116.0833	
510	1080	10.800	0.425	25.300	160.0028	352.429	117.4763	
540	1143	11.430	0.450	25.600	161.9	356.608	118.8693	
570	1207	12.070	0.475	25.800	163.1649	359.394	119.798	
600	1270	12.700	0.500	25.900	163.7973	360.787	120.2623	

NILAI C B R		
Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	7.43%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	6.19%



Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)

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

ALAMAT: JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 885042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 7 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

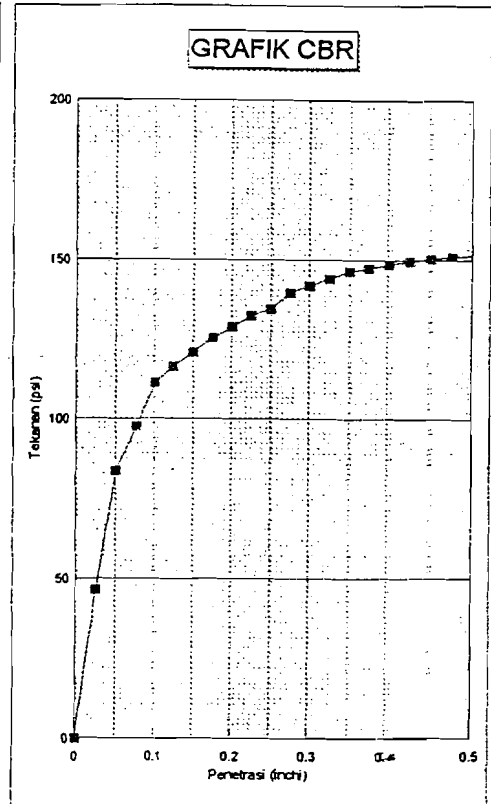
DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggi (H) : 12.91
3	Volume (cm ³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4100
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7958
Berat Tanah (gram)	3858
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.632632
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.195906

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	63.37	62.35
Berat cawan + tanah kering (gram)	52.19	51.53
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.73
Kadar air (%)	36.728	36.305
Kadar air rata-rata (%)	36.518	

WAK	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN		TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi)
	PEMBACAAN ARLOJI (1) / (2)	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)		
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0		
30	64	0.640	0.025	10.000	63.2422	139.3	46.43333		
60	127	1.270	0.050	18.000	113.836	250.74	83.58		
90	191	1.910	0.075	21.000	132.8086	292.53	97.51		
120	254	2.540	0.100	24.000	151.7813	334.32	111.44	111.44	
150	318	3.180	0.125	25.000	158.1055	348.25	116.0833		
180	381	3.810	0.150	26.000	164.4297	362.18	120.7267		
210	445	4.450	0.175	27.000	170.7539	376.11	125.37		
240	508	5.080	0.200	27.750	175.4971	386.5575	128.8525	128.8525	
270	572	5.720	0.225	28.500	180.2403	397.005	132.335		
300	636	6.360	0.250	29.000	183.4024	403.97	134.6567		
330	700	7.000	0.275	30.000	189.7266	417.9	139.3		
360	762	7.620	0.300	30.500	192.8887	424.865	141.6217		
390	826	8.260	0.325	31.000	196.0508	431.83	143.9433		
420	890	8.900	0.350	31.500	199.2129	438.795	146.265		
450	954	9.540	0.375	31.750	200.794	442.2775	147.4258		
480	1016	10.160	0.400	32.000	202.375	445.76	148.5867		
510	1080	10.800	0.425	32.200	203.6399	448.546	149.5153		
540	1143	11.430	0.450	32.400	204.9047	451.332	150.444		
570	1207	12.070	0.475	32.500	205.5372	452.725	150.9083		
600	1270	12.700	0.500	32.600	206.1696	454.118	151.3727		



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 11.14\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 8.59\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TEL P. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

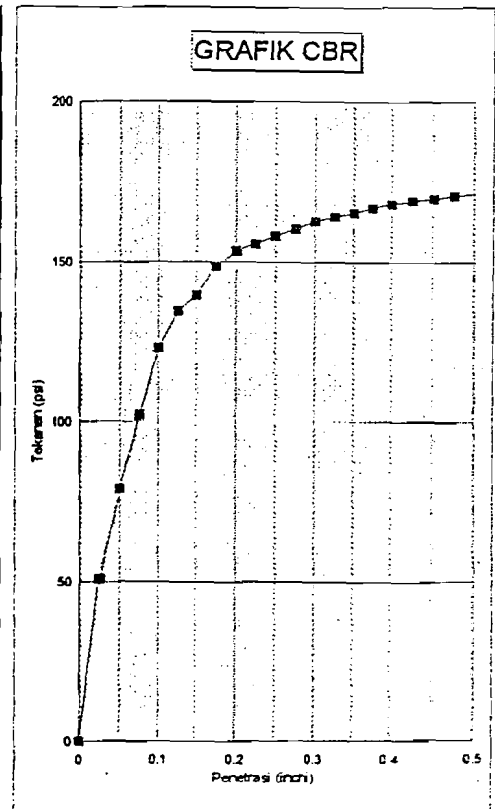
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanag lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 14 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggil (H) : 12.91
3	Volume (cm ³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4100
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7958
Berat Tanah (gram)	3858
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.632632
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.193784

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.36	53.24
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.26	44.64
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.73
Kadar air (%)	35.96	37.538
Kadar air rata-rata (%)	36.761	

WAK TU dt	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	11.000	69.56642	153.23	51.07667	
60	127	1.270	0.050	17.000	107.5117	236.81	78.93667	
90	191	1.910	0.075	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
120	254	2.540	0.100	26.500	167.5918	369.145	123.0483	123.0483
150	318	3.180	0.125	29.000	183.4024	403.97	134.6567	
180	381	3.810	0.150	30.000	189.7266	417.9	139.3	
210	445	4.450	0.175	32.000	202.375	445.76	148.5867	
240	508	5.080	0.200	33.000	208.6903	459.69	153.23	153.23
270	572	5.720	0.225	33.500	211.8614	466.655	155.5517	
300	636	6.360	0.250	34.000	215.0235	473.62	157.8733	
330	700	7.000	0.275	34.500	218.1856	480.585	160.195	
360	762	7.620	0.300	35.000	221.3477	487.55	162.5167	
390	826	8.260	0.325	35.300	223.245	491.729	163.9097	
420	890	8.900	0.350	35.600	225.1422	495.908	165.3027	
450	954	9.540	0.375	35.900	227.0395	500.087	166.6957	
480	1016	10.160	0.400	36.200	228.9368	504.266	168.0887	
510	1080	10.800	0.425	36.400	230.2016	507.052	169.0173	
540	1143	11.430	0.450	36.600	231.4665	509.838	169.946	
570	1207	12.070	0.475	36.750	232.4151	511.9275	170.6425	
600	1270	12.700	0.500	36.900	233.3637	514.017	171.339	



NILAI C B R

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100 \% = 12.30\%$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100 \% = 10.22\%$$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

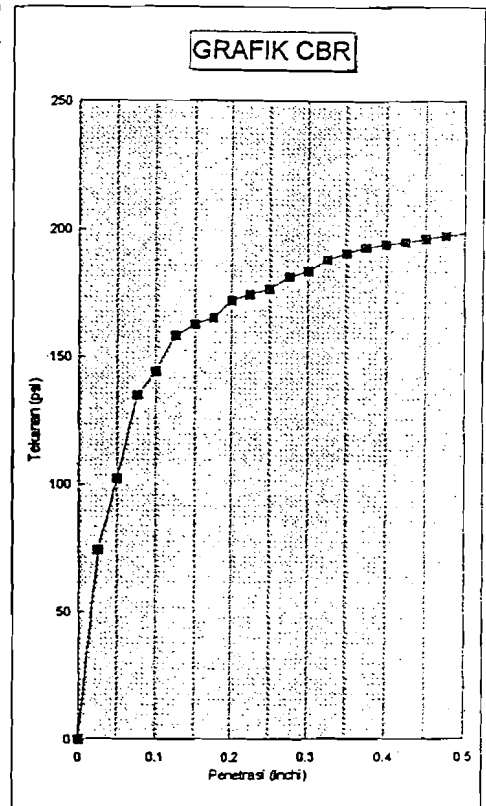
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 21 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.22
2	Tinggil (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2311.237
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4097
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7876
Berat Tanah (gram)	3779
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.635055
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.196013

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.34	41.75
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.93	36.32
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.83
Kadar air (%)	35.943	37.474
Kadar air rata-rata (%)	36.709	

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	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	16.000	101.1875	222.88	74.29333	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	29.000	183.4024	403.97	134.6567	
120	254	2.540	0.100	31.000	196.0508	431.83	143.9433	143.9433
150	318	3.180	0.125	34.000	215.0235	473.62	157.8733	
180	381	3.810	0.150	35.000	221.3477	487.55	162.5167	
210	445	4.450	0.175	35.500	224.5098	494.515	164.8383	
240	508	5.080	0.200	37.000	233.9961	515.41	171.8033	171.8033
270	572	5.720	0.225	37.500	237.1583	522.375	174.125	
300	636	6.360	0.250	38.000	240.3204	529.34	176.4467	
330	700	7.000	0.275	39.000	246.6446	543.27	181.09	
360	762	7.620	0.300	39.500	249.8067	550.235	183.4117	
390	826	8.260	0.325	40.500	256.1309	564.165	188.055	
420	890	8.900	0.350	41.000	259.293	571.13	190.3767	
450	954	9.540	0.375	41.500	262.4551	578.095	192.6983	
480	1016	10.160	0.400	41.750	264.0362	581.5775	193.8592	
510	1080	10.800	0.425	42.000	265.6172	585.06	195.02	
540	1143	11.430	0.450	42.250	267.1983	588.5425	196.1808	
570	1207	12.070	0.475	42.500	268.7794	592.025	197.3417	
600	1270	12.700	0.500	42.700	270.0442	594.811	198.2703	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 14.39\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 11.45\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

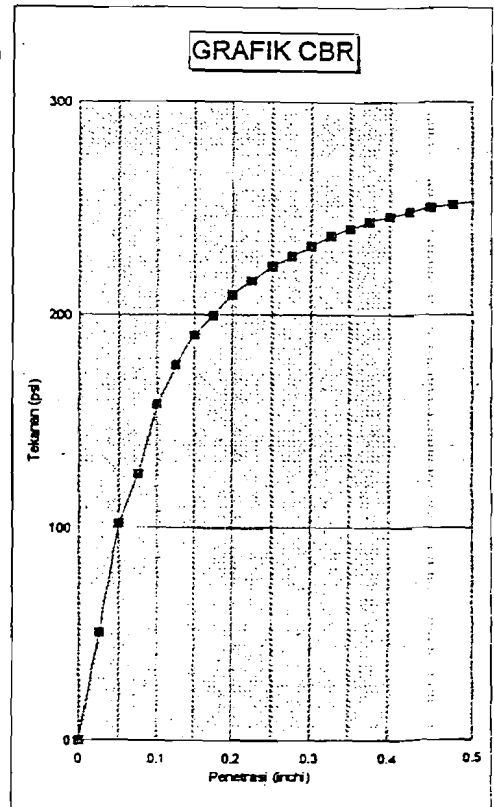
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (2%, 28 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggil (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar

Berat (gram)	3768
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7528
Berat Tanah (gram)	3760
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.633267
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.194766

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.34	41.75
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.45	36.49
Berat cawan kosong (gram)	21.13	21.83
Kadar air (%)	37.524	35.88
Kadar air rata-rata (%)	36.702	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	11.000	69.56642	153.23	51.07667	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	27.000	170.7539	376.11	125.37	
120	254	2.540	0.100	34.000	215.0235	473.62	157.8733	157.8733
150	318	3.180	0.125	38.000	240.3204	529.34	176.4467	
180	381	3.810	0.150	41.000	259.293	571.13	190.3767	
210	445	4.450	0.175	43.000	271.9415	598.99	199.6633	
240	508	5.080	0.200	45.000	284.5899	626.85	208.95	208.95
270	572	5.720	0.225	46.500	294.0762	647.745	215.915	
300	636	6.360	0.250	48.000	303.5626	668.64	222.88	
330	700	7.000	0.275	49.000	309.8868	682.57	227.5233	
360	762	7.620	0.300	50.000	316.211	696.5	232.1667	
390	826	8.260	0.325	51.000	322.5352	710.43	236.81	
420	890	8.900	0.350	51.750	327.2784	720.8775	240.2925	
450	954	9.540	0.375	52.500	332.0216	731.325	243.775	
480	1016	10.160	0.400	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
510	1080	10.800	0.425	53.500	338.3458	745.255	248.4183	
540	1143	11.430	0.450	54.000	341.5079	752.22	250.74	
570	1207	12.070	0.475	54.250	343.0889	755.7025	251.9008	
600	1270	12.700	0.500	54.500	344.67	759.185	253.0617	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 15.79\%$
 Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 13.93\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0271) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

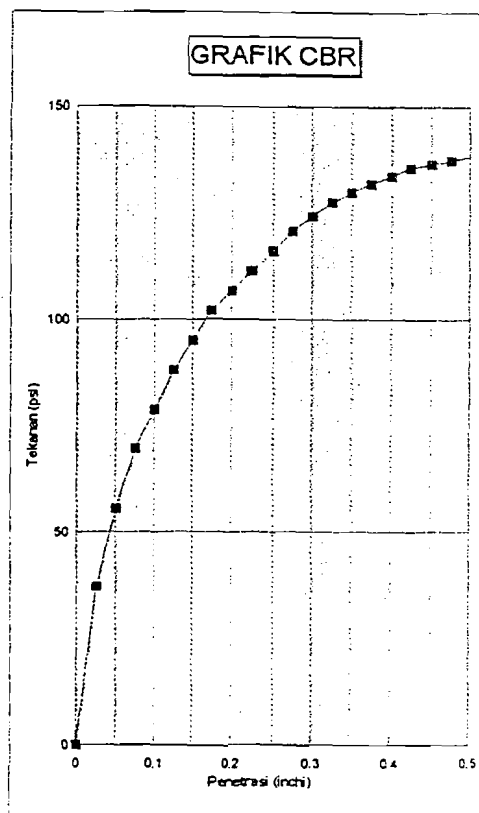
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (4%, 0 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggil (H) : 12.91
3	Volume (cm³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar <i>Moedita</i>

Berat (gram)	3778
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7658
Berat Tanah (gram)	3880
Berat Vol basah (gr/cm³)	1.641942
Berat Vol kering (gr/cm³)	1.188147

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.79	53.42
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.16	44.64
Berat cawan kosong (gram)	21.75	21.45
Kadar air (%)	38.51	37.877
Kadar air rata-rata (%)	38.194	

WAKTU	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10²	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	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	8.000	50.59376	111.44	37.14667	
60	127	1.270	0.050	12.000	75.89064	167.16	55.72	
90	191	1.910	0.075	15.000	94.8533	208.95	69.65	
120	254	2.540	0.100	17.000	107.5117	236.81	78.93667	78.93667
150	318	3.180	0.125	19.000	120.1602	264.67	88.22333	
180	381	3.810	0.150	20.500	129.6465	285.565	95.18833	
210	445	4.450	0.175	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
240	508	5.080	0.200	23.000	145.4571	320.39	106.7967	106.7967
270	572	5.720	0.225	24.000	151.7813	334.32	111.44	
300	636	6.360	0.250	25.000	158.1055	348.25	116.0833	
330	700	7.000	0.275	26.000	164.4297	362.18	120.7267	
360	762	7.620	0.300	26.750	169.1729	372.6275	124.2092	
390	826	8.260	0.325	27.500	173.9161	383.075	127.6917	
420	890	8.900	0.350	28.000	177.0782	390.04	130.0133	
450	954	9.540	0.375	28.400	179.6078	395.612	131.8707	
480	1016	10.160	0.400	28.800	182.1375	401.184	133.728	
510	1080	10.800	0.425	29.200	184.6672	406.756	135.5853	
540	1143	11.430	0.450	29.400	185.9321	409.542	136.514	
570	1207	12.070	0.475	29.600	187.1969	412.328	137.4427	
600	1270	12.700	0.500	29.800	188.4618	415.114	138.3713	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	7.89%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	7.12%

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

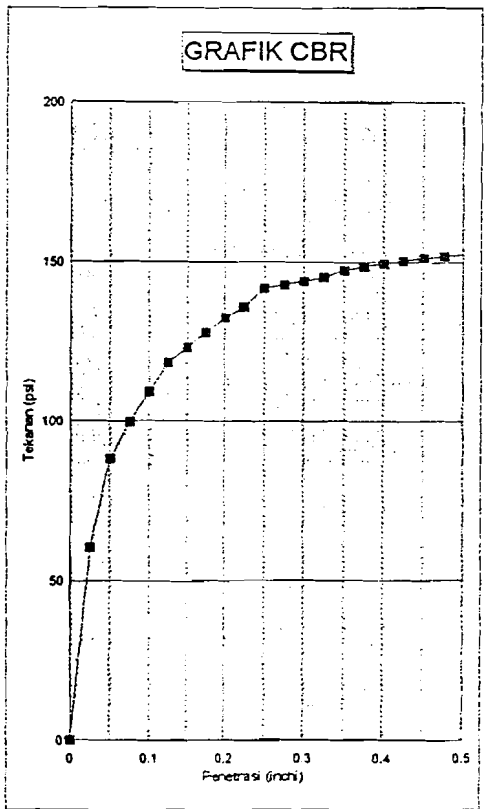
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 2 (4%, 3 hari)
 DIPERIKSA OLEH : _____

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggi (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar <u>Moogon</u>

Berat (gram)	4640
Berat Cetakan + Tanah (gram)	8421
Berat Tanah (gram)	3781
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.642389
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.183783

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.37	53.24
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.54	44.51
Berat cawan kosong (gram)	21.93	21.73
Kadar air (%)	37.991	38.323
Kadar air rata-rata (%)	38.157	

WAKTU	PENETRASI			BEBAN	TEGANGAN			
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI		PEMBACAAN ARLOJI	P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	13.000	82.21486	181.09	60.36333	
60	127	1.270	0.050	19.000	120.1602	264.67	88.22333	
90	191	1.910	0.075	21.500	135.9707	299.455	99.83167	
120	254	2.540	0.100	23.500	148.6192	327.355	109.1183	109.1183
150	318	3.180	0.125	25.500	161.2676	356.215	118.405	
180	381	3.810	0.150	26.500	167.5918	369.145	123.0483	
210	445	4.450	0.175	27.500	173.9161	383.075	127.6917	
240	508	5.080	0.200	28.500	180.2403	397.005	132.335	132.335
270	572	5.720	0.225	29.250	184.9834	407.4525	135.8175	
300	636	6.360	0.250	30.500	192.8887	424.865	141.6217	
330	700	7.000	0.275	30.750	194.4698	428.3475	142.7825	
360	762	7.620	0.300	31.000	196.0508	431.83	143.9433	
390	826	8.260	0.325	31.250	197.6319	435.3125	145.1042	
420	890	8.900	0.350	31.750	200.794	442.2775	147.4258	
450	954	9.540	0.375	32.000	202.375	445.76	148.5867	
480	1016	10.160	0.400	32.200	203.6399	448.546	149.5153	
510	1080	10.800	0.425	32.400	204.9047	451.332	150.444	
540	1143	11.430	0.450	32.600	206.1696	454.118	151.3727	
570	1207	12.070	0.475	32.700	206.802	455.511	151.837	
600	1270	12.700	0.500	32.800	207.4344	456.904	152.3013	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 10.91\%$
Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tahanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 8.82\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

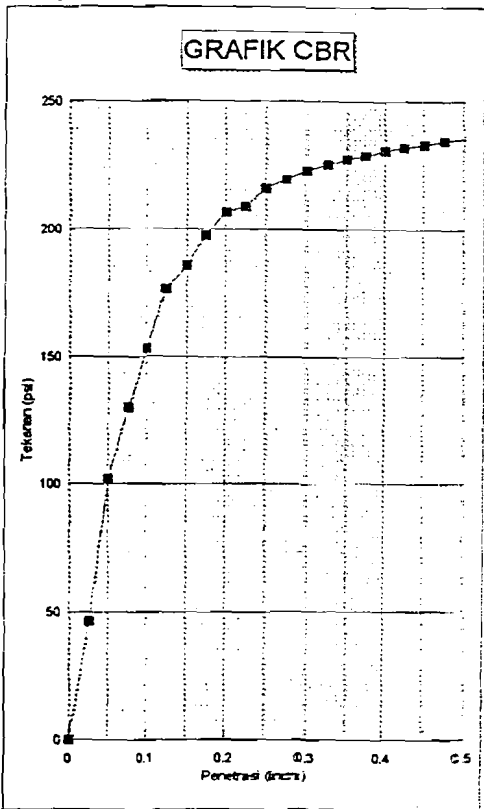
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 2 (4%, 7 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggi (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar <i>Moedjo</i>

Berat (gram)	3778
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7538
Berat Tanah (gram)	3760
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.633267
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.180697

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.34	41.75
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.38	36.19
Berat cawan kosong (gram)	21.13	21.83
Kadar air (%)	37.943	36.719
Kadar air rata-rata (%)	38.331	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI	PEMBACAAN ARLOJI	P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	10.000	63.2422	139.3	46.43333	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	28.000	177.0782	390.04	130.0133	
120	254	2.540	0.100	33.000	208.6993	459.69	153.23	153.23
150	318	3.180	0.125	38.000	240.3204	529.34	176.4467	
180	381	3.810	0.150	40.000	252.9688	557.2	185.7333	
210	445	4.450	0.175	42.500	268.7794	592.025	197.3417	
240	508	5.080	0.200	44.500	281.4278	619.885	206.6283	206.6283
270	572	5.720	0.225	45.000	284.5899	626.85	208.95	
300	636	6.360	0.250	46.500	294.0762	647.745	215.915	
330	700	7.000	0.275	47.250	298.8194	658.1925	219.3975	
360	762	7.620	0.300	48.000	303.5626	668.64	222.88	
390	826	8.260	0.325	48.500	306.7247	675.605	225.7017	
420	890	8.900	0.350	49.000	309.8868	682.57	227.5233	
450	954	9.540	0.375	49.300	311.784	686.749	228.9163	
480	1016	10.160	0.400	49.750	314.6299	693.0175	231.0058	
510	1080	10.800	0.425	50.000	316.211	696.5	232.1667	
540	1143	11.430	0.450	50.200	317.4758	699.286	233.0953	
570	1207	12.070	0.475	50.500	319.3731	703.485	234.4883	
600	1270	12.700	0.500	50.700	320.638	706.251	235.417	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	15.32%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	13.78%

Yogyakarta, _____
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT: JALAN KALIURANG KM.14.4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

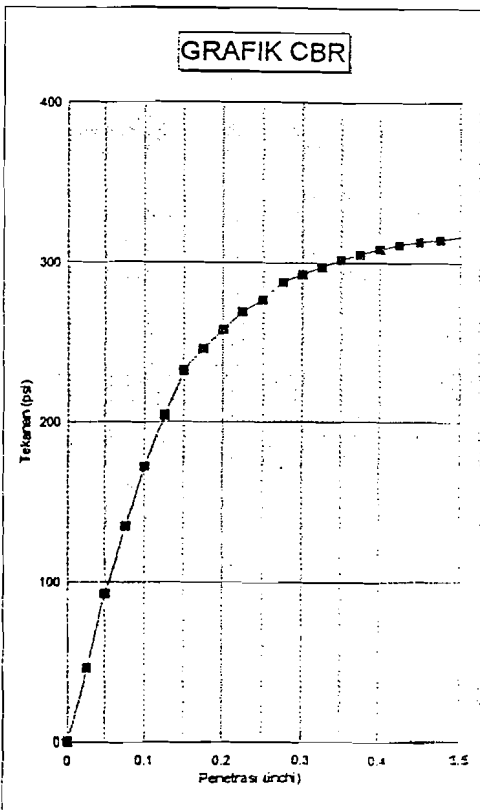
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (4%, 14 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggi (H) : 12.91
3	Volume (cm ³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar Modelid

Berat (gram)	3778
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7665
Berat Tanah (gram)	3887
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.644904
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.189971

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.73	53.58
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.15	44.58
Berat cawan kosong (gram)	21.39	21.24
Kadar air (%)	37.90	36.56
Kadar air rata-rata (%)	38.23	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Tegangan Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	10.000	63.2422	139.3	46.43333	
60	127	1.270	0.050	20.000	126.4844	278.6	92.86667	
90	191	1.910	0.075	30.000	183.4024	403.97	134.6567	
120	254	2.540	0.100	37.000	233.9961	515.41	171.8033	171.8033
150	318	3.180	0.125	44.000	278.2657	612.92	204.3067	
180	381	3.810	0.150	50.000	316.211	696.5	232.1667	
210	445	4.450	0.175	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
240	508	5.080	0.200	55.500	350.9942	773.115	257.705	257.705
270	572	5.720	0.225	58.000	366.8048	807.94	269.3133	
300	636	6.360	0.250	59.500	376.2911	828.835	276.2783	
330	700	7.000	0.275	62.000	392.1016	863.66	287.8867	
360	762	7.620	0.300	63.000	398.4259	877.59	292.53	
390	826	8.260	0.325	64.000	404.7501	891.52	297.1733	
420	890	8.900	0.350	65.000	411.0743	905.45	301.8167	
450	954	9.540	0.375	65.750	415.8175	915.8975	305.2992	
480	1016	10.160	0.400	66.500	420.5806	926.345	308.7817	
510	1080	10.800	0.425	67.000	423.7227	933.31	311.1033	
540	1143	11.430	0.450	67.400	426.2524	938.882	312.9607	
570	1207	12.070	0.475	67.700	428.1497	943.061	314.3537	
600	1270	12.700	0.500	68.000	430.047	947.24	315.7457	



NILAI C B R

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 17.18\%$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 17.18\%$$

Yogyakarta,

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIIUHANG KM 14.4 (ELP 10274) 695042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

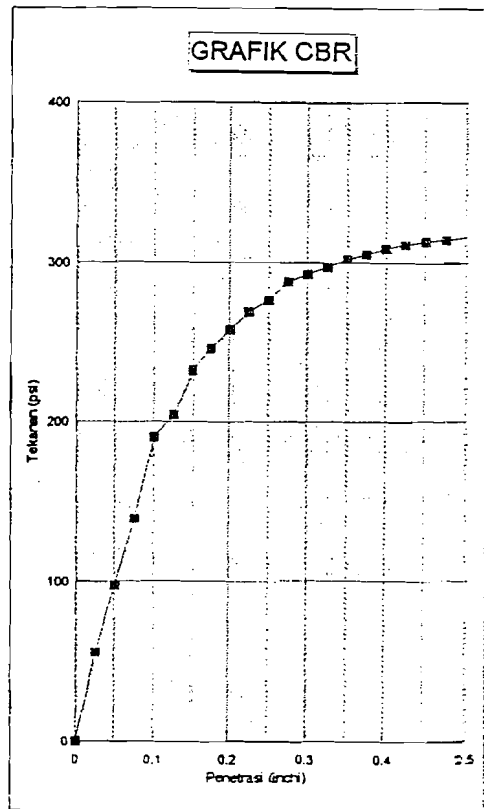
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (4%, 21 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.27
2	Tinggi (H) : 12.91
3	Volume (cm ³) : 2363.056
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar

Berat (gram)	3675
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7563
Berat Tanah (gram)	3888
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.645327
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.189035

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	53.72	51.78
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.96	43.38
Berat cawan kosong (gram)	22.06	21.58
Kadar air (%)	38.253	36.497
Kadar air rata-rata (%)	38.375	

WAKTU	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Dikoreksi grafik (psi) (9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	12.000	75.89064	167.16	55.72	
60	127	1.270	0.050	21.000	132.8086	292.53	97.51	
90	191	1.910	0.075	30.000	189.7266	417.9	139.3	
120	254	2.540	0.100	41.000	259.293	571.13	190.3767	190.3767
150	318	3.180	0.125	44.000	278.2657	612.92	204.3067	
180	381	3.810	0.150	50.000	316.211	696.5	232.1667	
210	445	4.450	0.175	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
240	508	5.080	0.200	55.500	350.9942	773.115	257.705	257.705
270	572	5.720	0.225	58.000	366.8048	807.94	269.3133	
300	636	6.360	0.250	59.500	376.2911	828.835	276.2783	
330	700	7.000	0.275	62.000	392.1016	863.66	287.8867	
360	762	7.620	0.300	63.000	398.4259	877.59	292.53	
390	826	8.260	0.325	64.000	404.7501	891.52	297.1733	
420	890	8.900	0.350	65.000	411.0743	905.45	301.8167	
450	954	9.540	0.375	65.750	415.8175	915.8975	305.2992	
480	1016	10.160	0.400	66.500	420.5606	926.345	308.7817	
510	1080	10.800	0.425	67.000	423.7227	933.31	311.1033	
540	1143	11.430	0.450	67.400	426.2524	938.882	312.9607	
570	1207	12.070	0.475	67.700	428.1497	943.061	314.3537	
600	1270	12.700	0.500	68.000	430.047	947.24	315.7467	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 19.04\%$
Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 17.18\%$

Yogyakarta,

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP. (0274) 885042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

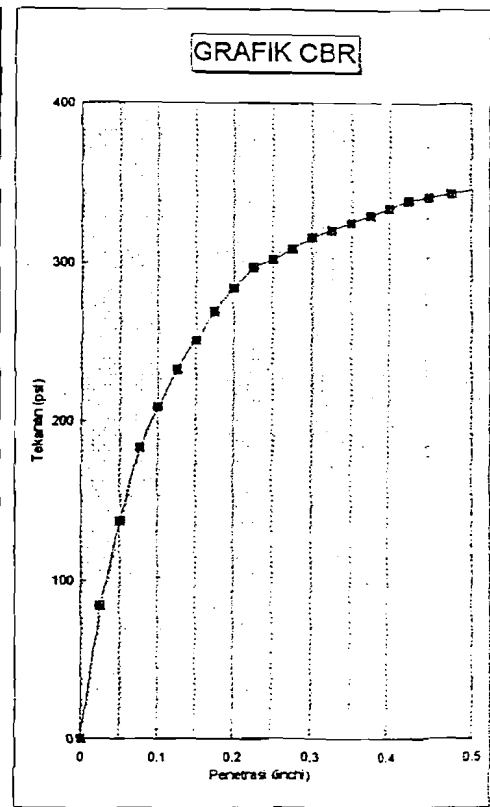
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 3 (4%, 28 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1 Diameter (Ø) cm	15.22
2 Tinggi (H)	12.71
3 Volume (cm ³)	2311.237
PEMUMBUK	
1 BERAT (kg)	
2 JUMLAH LAPISAN (lap)	
3 JLH TUMBUKAN/LAP	56
4 Jenis Pemadatan	Satandar Modefid

Berat (gram)	4097
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7960
Berat Tanah (gram)	3863
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.671399
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.189951

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	56.29	42.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.93	36.33
Berat cawan kosong (gram)	22.34	21.83
Kadar air (%)	40.367	40.552
Kadar air rata-rata (%)	40.45	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Tegangan Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	18.000	113.836	250.74	83.58	
60	127	1.270	0.050	29.500	186.5645	410.535	136.9783	
90	191	1.910	0.075	39.500	249.8067	550.235	183.4117	
120	254	2.540	0.100	45.000	284.5899	626.85	208.95	208.95
150	318	3.180	0.125	50.000	316.211	696.5	232.1667	
180	381	3.810	0.150	54.000	341.5079	752.22	250.74	
210	445	4.450	0.175	58.000	366.8048	807.94	269.3133	
240	508	5.080	0.200	61.000	385.7774	849.73	283.2433	283.2433
270	572	5.720	0.225	64.000	404.7501	891.52	297.1733	
300	636	6.360	0.250	65.000	411.0743	905.45	301.8167	
330	700	7.000	0.275	66.500	420.5606	926.345	308.7817	
360	762	7.620	0.300	68.000	430.047	947.24	315.7467	
390	826	8.260	0.325	69.000	436.3712	961.17	320.39	
420	890	8.900	0.350	70.000	442.6954	975.1	325.0333	
450	954	9.540	0.375	71.000	449.0196	989.03	329.6767	
480	1018	10.180	0.400	72.000	455.3438	1002.96	334.32	
510	1080	10.800	0.425	73.000	461.6681	1016.89	338.9633	
540	1143	11.430	0.450	73.500	464.8302	1023.855	341.285	
570	1207	12.070	0.475	74.000	467.9923	1030.82	343.6067	
600	1270	12.700	0.500	74.500	471.1544	1037.785	345.9283	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	Tekanan dikoreksi 1000	x100 % =	20.90%
Penetrasi 0,2" =	Tekanan dikoreksi 1500	x100 % =	18.88%

Yogyakarta
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

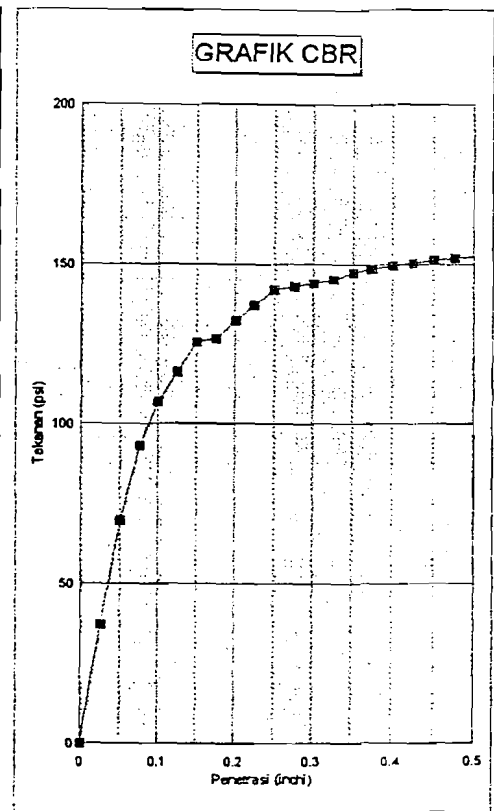
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 2 (6%, 0 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER		
1	Diameter (Ø) cm	15.19
2	Tinggi (H)	12.71
3	Volume (cm³)	2302.135
PEMUMBUK		
1	BERAT (kg)	2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3	JLH TUMBUKAN/LAP	56
4	Jenis Pematatan	Satandar

Berat (gram)	4640
Berat Cetakan + Tanah (gram)	8465
Berat Tanah (gram)	3825
Berat Vol basah (gr / cm³)	1.661501
Berat Vol kering (gr / cm³)	1.179436

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.37	52.98
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.21	43.98
Berat cawan kosong (gram)	22.45	21.73
Kadar air (%)	41.296	40.449
Kadar air rata-rata (%)	40.672	

WAK TU dt	PENETRASI				BEBAN-		TEGANGAN		TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi)
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0		
30	64	0.640	0.025	8.000	50.59376	111.44	37.14667		
60	127	1.270	0.050	15.000	94.8633	208.95	69.65		
90	191	1.910	0.075	20.000	126.4844	278.6	92.86667		
120	254	2.540	0.100	23.000	145.4571	320.39	106.7967	106.7967	
150	318	3.180	0.125	25.000	158.1055	348.25	116.0833		
180	381	3.810	0.150	27.000	170.7539	376.11	125.37		
210	445	4.450	0.175	27.250	172.335	379.5925	126.5308		
240	508	5.080	0.200	28.500	180.2403	397.005	132.335	132.335	
270	572	5.720	0.225	29.500	186.5645	410.935	136.9783		
300	636	6.360	0.250	30.500	192.8887	424.865	141.6217		
330	700	7.000	0.275	30.750	194.4698	428.3475	142.7825		
360	762	7.620	0.300	31.000	196.0508	431.83	143.9433		
390	826	8.260	0.325	31.250	197.6319	435.3125	145.1042		
420	890	8.900	0.350	31.750	200.794	442.2775	147.4258		
450	954	9.540	0.375	32.000	202.375	445.76	148.5867		
480	1016	10.160	0.400	32.200	203.6399	448.546	149.5153		
510	1080	10.800	0.425	32.400	204.9047	451.332	150.444		
540	1143	11.430	0.450	32.600	206.1696	454.118	151.3727		
570	1207	12.070	0.475	32.700	206.802	455.511	151.837		
600	1270	12.700	0.500	32.800	207.4344	456.904	152.3013		



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 10.68\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 8.82\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

AL AMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

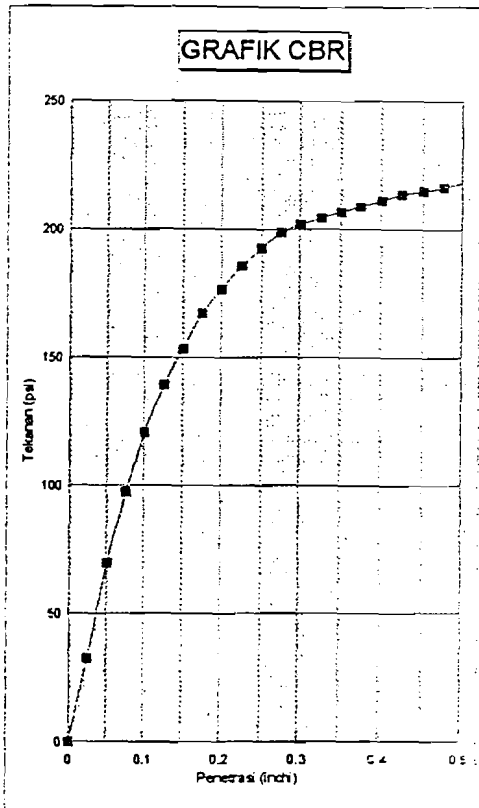
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (5%, 3 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1 Diameter (Ø) cm	15.24
2 Tinggi (H)	12.78
3 Volume (cm ³)	2330.078
PEMUMBUK	
1 BERAT (kg)	2.5
2 JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3 JLH TUMBUKAN/LAP	56
4 Jenis Pemasangan	Satandar

Berat (gram)	4110
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7963
Berat Tanah (gram)	3853
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.653593
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.180071

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	51.95	53.24
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.36	44.21
Berat cawan kosong (gram)	21.93	21.73
Kadar air (%)	40.064	40.169
Kadar air rata-rata (%)	40.127	

WAK TU dt	PENETRASI			BEBAN P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi)
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)				
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0
30	64	0.640	0.025	7.000	44.26954	97.51	32.50333
60	127	1.270	0.050	15.000	94.86633	208.95	69.65
90	191	1.910	0.075	21.000	132.8086	292.53	97.51
120	254	2.540	0.100	26.000	164.4297	362.18	120.7267
150	318	3.180	0.125	30.000	189.7266	417.9	139.3
180	381	3.810	0.150	33.000	208.6993	459.65	153.23
210	445	4.450	0.175	36.000	227.6719	501.48	167.16
240	508	5.080	0.200	38.000	240.3204	529.34	176.4467
270	572	5.720	0.225	40.000	252.9688	557.2	185.7333
300	636	6.360	0.250	41.500	262.4551	578.095	192.6963
330	700	7.000	0.275	42.750	270.3604	595.5075	198.5025
360	762	7.620	0.300	43.500	275.1036	605.955	201.585
390	826	8.260	0.325	44.000	278.2657	612.92	204.3067
420	890	8.900	0.350	44.500	281.4278	619.885	206.6283
450	954	9.540	0.375	45.000	284.5899	626.85	208.95
480	1016	10.160	0.400	45.500	287.752	633.815	211.2717
510	1080	10.800	0.425	46.000	290.9141	640.78	213.5933
540	1143	11.430	0.450	46.300	292.8114	644.959	214.9863
570	1207	12.070	0.475	46.600	294.7087	649.138	216.3793
600	1270	12.700	0.500	46.900	296.6059	653.317	217.7723



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 12.07\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 11.76\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP. (0274) 855042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

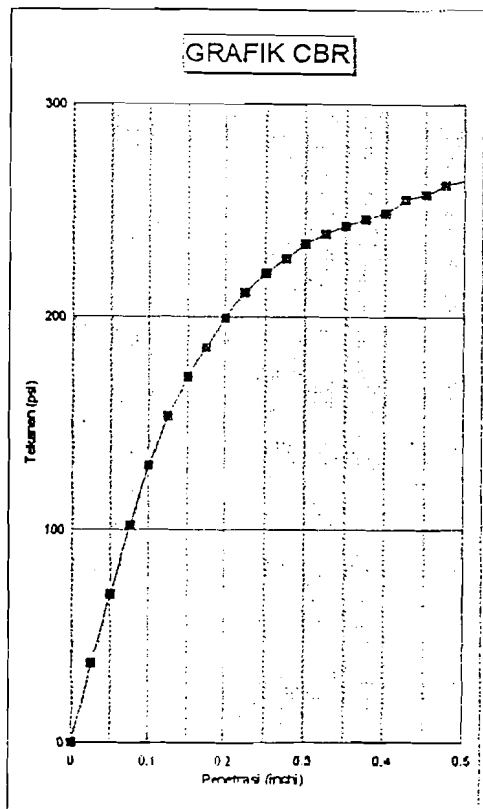
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanag lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (6%, 7 han)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.24
2	Tinggi (H) : 12.78
3	Volume (cm ³) : 2330.078
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	4110
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7972
Berat Tanah (gram)	3862
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.657455
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.179294

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	52.13	53.45
Berat cawan + tanah kering (gram)	43.36	44.21
Berat cawan kosong (gram)	21.67	21.46
Kadar air (%)	40.433	40.659
Kadar air rata-rata (%)	40.546	

WAK TU dt	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Dikoreksi grafik (psi) (9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	8.000	50.59376	111.44	37.14667	
60	127	1.270	0.050	15.000	94.8533	208.95	69.65	
90	191	1.910	0.075	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
120	254	2.540	0.100	28.000	177.0782	390.04	130.0133	130.0133
150	318	3.180	0.125	33.000	208.6993	459.69	153.23	
180	381	3.810	0.150	37.000	233.9961	515.41	171.8033	
210	445	4.450	0.175	40.000	252.9688	557.2	185.7333	
240	508	5.080	0.200	43.000	271.9415	598.99	199.6633	199.6633
270	572	5.720	0.225	45.500	287.752	633.815	211.2717	
300	636	6.360	0.250	47.500	300.4005	661.675	220.5583	
330	700	7.000	0.275	49.000	309.8868	682.57	227.5233	
360	762	7.620	0.300	50.500	319.3731	703.465	234.4883	
390	826	8.260	0.325	51.500	325.6973	717.395	239.1317	
420	890	8.900	0.350	52.300	330.7567	728.539	242.8463	
450	954	9.540	0.375	53.000	335.1037	738.29	246.0667	
480	1016	10.160	0.400	53.600	338.9782	746.648	248.8827	
510	1080	10.800	0.425	55.000	347.8321	765.15	255.3833	
540	1143	11.430	0.450	55.500	350.9942	773.115	257.705	
570	1207	12.070	0.475	56.500	357.3184	787.045	262.3483	
600	1270	12.700	0.500	56.900	359.8481	792.617	264.2057	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 13.00\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 13.31\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum



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

ALAMAT JALAN KALIIKHANU KM 14.4 TELP (0274) 855042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

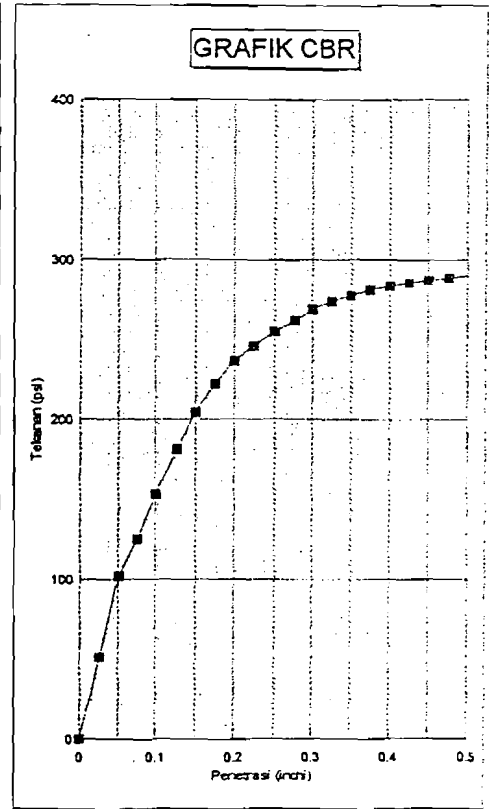
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (6%, 14 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggil (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar <i>Model</i>

Berat (gram)	4110
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7939
Berat Tanah (gram)	3829
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.663239
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.1811

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	56.89	42.03
Berat cawan + tanah kering (gram)	46.59	36.25
Berat cawan kosong (gram)	21.43	22.05
Kadar air (%)	40.938	40.704
Kadar air rata-rata (%)	40.821	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	11.000	69.56642	153.23	51.07667	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	27.000	170.7539	376.11	125.37	
120	254	2.540	0.100	33.000	208.6993	459.69	153.23	153.23
150	318	3.180	0.125	39.000	246.6446	543.27	181.09	
180	381	3.810	0.150	44.000	278.2657	612.92	204.3067	
210	445	4.450	0.175	48.000	303.5626	668.64	222.88	
240	508	5.080	0.200	51.000	322.5352	710.43	236.81	236.81
270	572	5.720	0.225	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
300	636	6.360	0.250	55.000	347.8321	768.15	255.3033	
330	700	7.000	0.275	56.500	357.3184	787.045	262.3483	
360	762	7.620	0.300	58.000	366.8048	807.94	269.3133	
390	826	8.260	0.325	59.000	373.129	821.87	273.9567	
420	890	8.900	0.350	59.750	377.8721	832.3175	277.4392	
450	954	9.540	0.375	60.500	382.6153	842.765	280.9217	
480	1016	10.160	0.400	61.000	385.7774	849.73	283.2433	
510	1080	10.800	0.425	61.500	388.9395	856.695	285.565	
540	1143	11.430	0.450	61.800	390.8368	860.874	286.958	
570	1207	12.070	0.475	62.200	393.3665	866.446	288.8153	
600	1270	12.700	0.500	62.400	394.6313	869.232	289.744	



NILAI C B R

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100 \% = 15.32\%$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100 \% = 15.79\%$$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP (0274) 895947 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

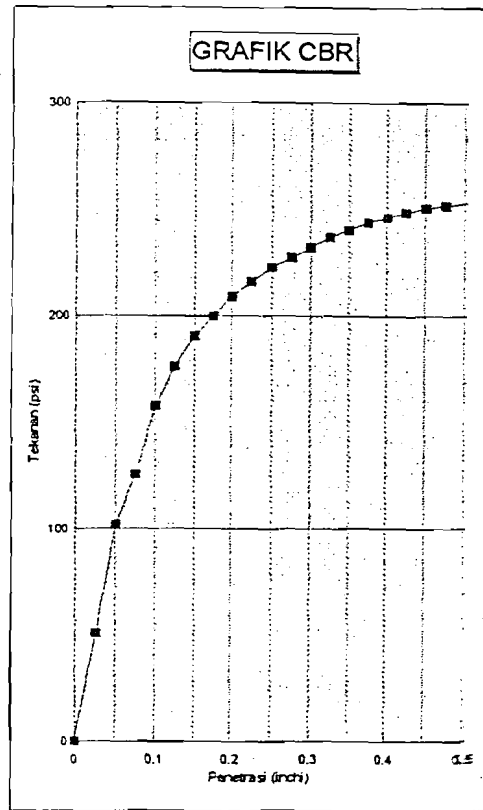
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (6%, 21 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER		
1	Diameter (Ø) cm	15.19
2	Tinggil (H)	12.71
3	Volume (cm ³)	2302.135
PEMUMBUK		
1	BERAT (kg)	2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3	JLH TUMBUKAN/LAP	56
4	Jenis Pematadatan	Satandar

Berat (gram)	4110
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7926
Berat Tanah (gram)	3816
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.657592
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.180928

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.95	41.95
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.46	36.21
Berat cawan kosong (gram)	21.65	21.89
Kadar air (%)	40.643	43.084
Kadar air rata-rata (%)	40.363	

WAK TU dt	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN		TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi)
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	(9)	
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0		
30	64	0.640	0.025	11.000	69.56642	153.23	51.07667		
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533		
90	191	1.910	0.075	27.000	170.7539	376.11	125.37		
120	254	2.540	0.100	34.000	215.0235	473.62	157.8733	157.8733	
150	318	3.180	0.125	38.000	240.3204	529.34	176.4467		
180	381	3.810	0.150	41.000	259.293	571.13	190.3767		
210	445	4.450	0.175	43.000	271.9415	598.99	199.6633		
240	508	5.080	0.200	45.000	284.5899	626.85	208.95	208.95	
270	572	5.720	0.225	46.500	294.0762	647.745	215.915		
300	636	6.360	0.250	48.000	303.5626	668.64	222.88		
330	700	7.000	0.275	49.000	309.8868	682.57	227.5233		
360	762	7.620	0.300	50.000	316.211	696.5	232.1667		
390	826	8.260	0.325	51.000	322.5352	710.43	236.81		
420	890	8.900	0.350	51.750	327.2784	720.8775	240.2925		
450	954	9.540	0.375	52.500	332.0216	731.325	243.775		
480	1016	10.160	0.400	53.000	335.1837	738.29	246.0967		
510	1080	10.800	0.425	53.500	338.3458	745.255	248.4183		
540	1143	11.430	0.450	54.000	341.5079	752.22	250.74		
570	1207	12.070	0.475	54.250	343.0889	755.7025	251.9008		
600	1270	12.700	0.500	54.500	344.67	759.185	253.0617		



NILAI C B R

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100 \% = 15.79\%$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100 \% = 13.93\%$$

Yogyakarta,
 Assisten praktikum
 (.....)



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

ALAMAT: JALAN KALIURANG KM 14.4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

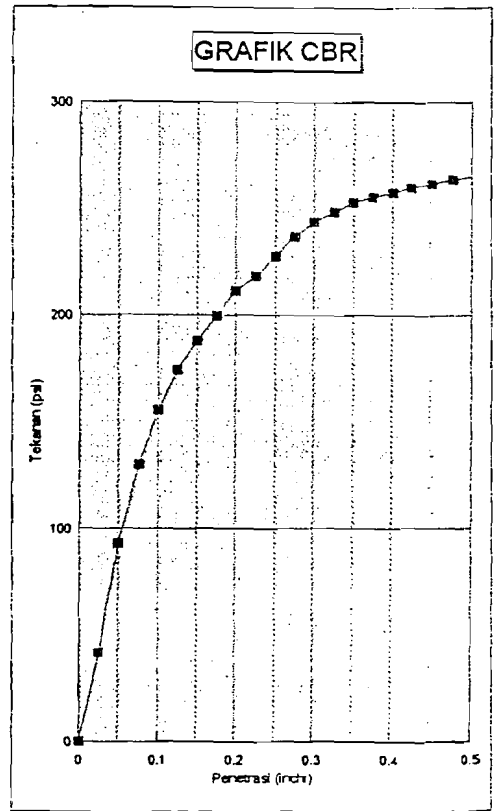
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (6%, 28 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggil (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar

Berat (gram)	4035
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7852
Berat Tanah (gram)	3817
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.658026
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.180801

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.94	43.05
Berat cawan + tanah kering (gram)	47.45	37.06
Berat cawan kosong (gram)	21.35	22.34
Kadar air (%)	40.138	40.693
Kadar air rata-rata (%)	40.415	

WAKTU	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi	Dikoreksi grafik (psi)
dt	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	9.000	56.91798	125.37	41.79	
60	127	1.270	0.050	20.000	126.4844	278.6	92.86667	
90	191	1.910	0.075	28.000	177.0782	390.04	130.0133	
120	254	2.540	0.100	33.500	211.8614	466.655	155.5517	155.5517
150	318	3.180	0.125	37.500	237.1583	522.375	174.125	
180	381	3.810	0.150	40.500	256.1309	564.165	188.055	
210	445	4.450	0.175	43.000	271.9415	598.99	199.6633	
240	508	5.080	0.200	45.500	287.752	633.815	211.2717	211.2717
270	572	5.720	0.225	47.000	297.2383	654.71	218.2367	
300	636	6.360	0.250	49.000	309.8868	682.57	227.5233	
330	700	7.000	0.275	51.000	322.5352	710.43	236.81	
360	762	7.620	0.300	52.500	332.0216	731.325	243.775	
390	826	8.260	0.325	53.500	338.3458	745.255	248.4183	
420	890	8.900	0.350	54.500	344.67	759.185	253.0617	
450	954	9.540	0.375	55.000	347.8321	766.15	255.3833	
480	1016	10.160	0.400	55.500	350.9942	773.115	257.705	
510	1080	10.800	0.425	56.000	354.1563	780.08	260.0267	
540	1143	11.430	0.450	56.400	356.686	785.652	261.884	
570	1207	12.070	0.475	56.800	359.2157	791.224	263.7413	
600	1270	12.700	0.500	57.100	361.113	795.403	265.1343	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% =$	15.56%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% =$	14.08%

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14 4 TELP. (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

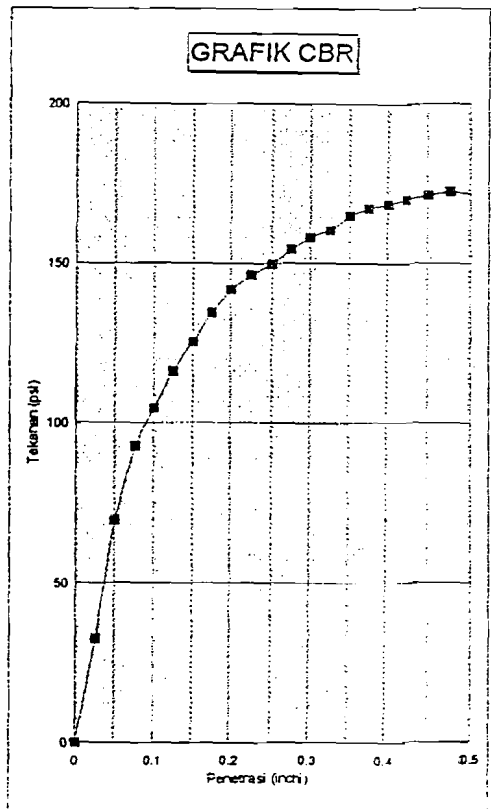
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 2 (0%, 0 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER		
1	Diameter (Ø) cm	15.19
2	Tinggi (H)	12.71
3	Volume (cm ³)	2302.135
PEMUMBUK		
1	BERAT (kg)	2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3	JLH TUMBUKAN/LAP	56
4	Jenis Pematatan	Satandar Modified

Berat (gram)	4632
Berat Cetakan + Tanah (gram)	8478
Berat Tanah (gram)	3846
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.670623
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.17768

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	50.35	53.21
Berat cawan + tanah kering (gram)	42.11	43.93
Berat cawan kosong (gram)	22.45	21.73
Kadar air (%)	41.913	41.802
Kadar air rata-rata (%)	41.857	

WAK TU dt	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	TEGANGAN Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	7.000	44.26954	97.51	32.50333	
60	127	1.270	0.050	15.000	94.86633	208.95	69.65	
90	191	1.910	0.075	20.000	126.4844	278.6	92.86667	
120	254	2.540	0.100	22.500	142.295	313.425	104.475	104.475
150	318	3.180	0.125	25.000	158.1055	348.25	116.0833	
180	381	3.810	0.150	27.000	170.7539	376.11	125.37	
210	445	4.450	0.175	29.000	183.4024	403.97	134.6567	
240	508	5.080	0.200	30.500	192.8887	424.865	141.6217	141.6217
270	572	5.720	0.225	31.500	199.2129	438.795	146.265	
300	636	6.360	0.250	32.250	203.9561	449.2425	149.7475	
330	700	7.000	0.275	33.250	210.2803	463.1725	154.3900	
360	762	7.620	0.300	34.000	215.0235	473.62	157.8733	
390	826	8.260	0.325	34.500	218.1856	480.585	160.195	
420	890	8.900	0.350	35.500	224.5098	494.515	164.8383	
450	954	9.540	0.375	36.000	227.6719	501.48	167.16	
480	1016	10.160	0.400	36.300	229.5692	505.659	168.553	
510	1080	10.800	0.425	36.600	231.4665	509.838	169.946	
540	1143	11.430	0.450	36.900	233.3637	514.017	171.339	
570	1207	12.070	0.475	37.100	234.6286	516.803	172.2677	
600	1270	12.700	0.500	37.000	233.9961	515.41	171.8033	



NILAI C B R		
Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$	10.45%
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$	9.44%

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

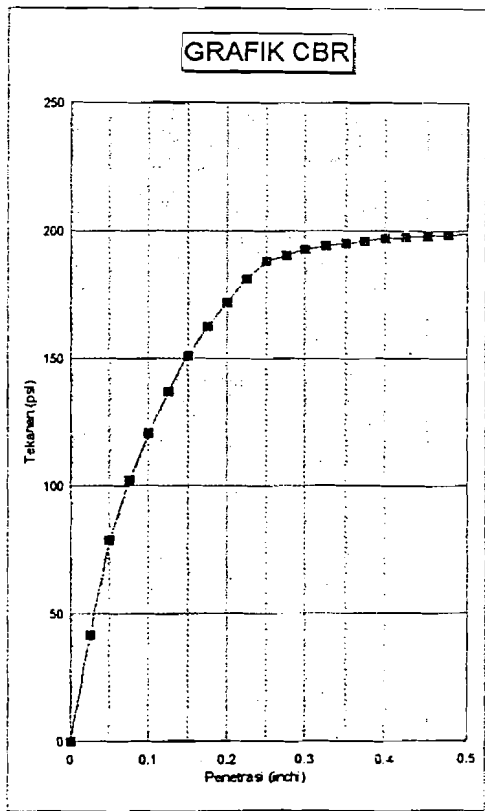
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (8%, 3 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.22
2	Tinggil (H) : 12.39
3	Volume (cm ³) : 2253.047
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemasatan : Satandar Modera

Berat (gram)	4155
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7922
Berat Tanah (gram)	3767
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.671956
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.177908

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	66.92	53.28
Berat cawan + tanah kering (gram)	53.53	43.92
Berat cawan kosong (gram)	21.64	21.58
Kadar air (%)	41.968	41.898
Kadar air rata-rata (%)	41.943	

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	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	9.000	56.91798	125.37	41.79	
60	127	1.270	0.050	17.000	107.5117	236.81	78.93667	
90	191	1.910	0.075	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
120	254	2.540	0.100	26.000	164.4297	362.18	120.7267	120.7267
150	318	3.180	0.125	29.500	186.5645	410.935	136.9783	
180	381	3.810	0.150	32.500	205.5372	452.725	150.9083	
210	445	4.450	0.175	35.000	221.3477	487.55	162.5167	
240	508	5.080	0.200	37.000	233.9961	515.41	171.8033	171.8033
270	572	5.720	0.225	39.000	246.6446	543.27	181.09	
300	636	6.360	0.250	40.500	256.1309	564.165	188.055	
330	700	7.000	0.275	41.000	259.293	571.13	190.3767	
360	762	7.620	0.300	41.500	262.4551	578.095	192.6983	
390	826	8.260	0.325	41.800	264.3524	582.274	194.0913	
420	890	8.900	0.350	42.000	265.6172	585.06	195.02	
450	954	9.540	0.375	42.200	266.8821	587.846	195.9487	
480	1016	10.160	0.400	42.400	268.1469	590.632	196.8773	
510	1080	10.800	0.425	42.500	268.7794	592.025	197.3417	
540	1143	11.430	0.450	42.600	269.4118	593.418	197.806	
570	1207	12.070	0.475	42.700	270.0442	594.811	198.2703	
600	1270	12.700	0.500	42.800	270.6766	596.204	198.7347	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 12.07\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 11.45\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

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

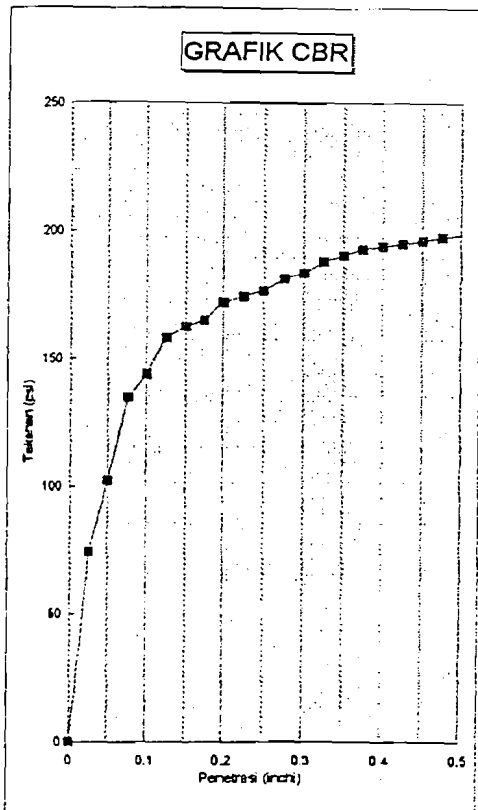
PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanag lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (8%, 7 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER				
1	Diameter (Ø) cm	15.22	Berat (gram)	4097
2	Tinggil (H)	12.71	Berat Cetakan + Tanah (gram)	7962
3	Volume (cm ³)	2311.237	Berat Tanah (gram)	3865
PEMUMBUK			Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.672265
1	BERAT (kg)	2.5	Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.178025
2	JUMLAH LAPISAN (lap)	3		
3	JLH TUMBUKAN/LAP	56		
4	Jenis Pemasatan	Satandar		

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	54.12	38.82
Berat cawan + tanah kering (gram)	44.65	33.79
Berat cawan kosong (gram)	22.21	21.73
Kadar air (%)	42.201	41.706
Kadar air rata-rata (%)	41.955	

WAK TU dt	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	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	16.000	101.1875	222.88	74.29333	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	29.000	183.4024	403.97	134.6567	
120	254	2.540	0.100	31.000	196.0508	431.83	143.9433	143.9433
150	318	3.180	0.125	34.000	215.0235	473.62	157.8733	
180	381	3.810	0.150	35.000	221.3477	487.55	162.5167	
210	445	4.450	0.175	35.500	224.5098	494.515	164.8383	
240	508	5.080	0.200	37.000	233.8961	515.41	171.8033	171.8033
270	572	5.720	0.225	37.500	237.1583	522.375	174.125	
300	638	6.380	0.250	38.000	240.3204	529.34	176.4467	
330	700	7.000	0.275	39.000	246.6446	543.27	181.09	
360	762	7.620	0.300	39.500	249.8067	550.235	183.4117	
390	826	8.260	0.325	40.500	256.1309	564.165	188.055	
420	890	8.900	0.350	41.000	259.293	571.13	190.3767	
450	954	9.540	0.375	41.500	262.4551	578.095	192.6983	
480	1016	10.160	0.400	41.750	264.0362	581.5775	193.8592	
510	1080	10.800	0.425	42.000	265.6172	586.06	195.02	
540	1143	11.430	0.450	42.250	267.1983	588.5425	196.1808	
570	1207	12.070	0.475	42.500	268.7794	592.025	197.3417	
600	1270	12.700	0.500	42.700	270.0442	594.811	198.2703	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 14.39\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 11.45\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 TLP (0274) 859042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (8%, 14 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1 Diameter (Ø) cm	15.19
2 Tinggi (H)	12.71
3 Volume (cm ³)	2302.135
PEMUMBUK	
1 BERAT (kg)	2.5
2 JUMLAH LAPISAN (lap)	3
3 JLH TUMBUKAN/LAP	56
4 Jenis Pematatan	Satandar

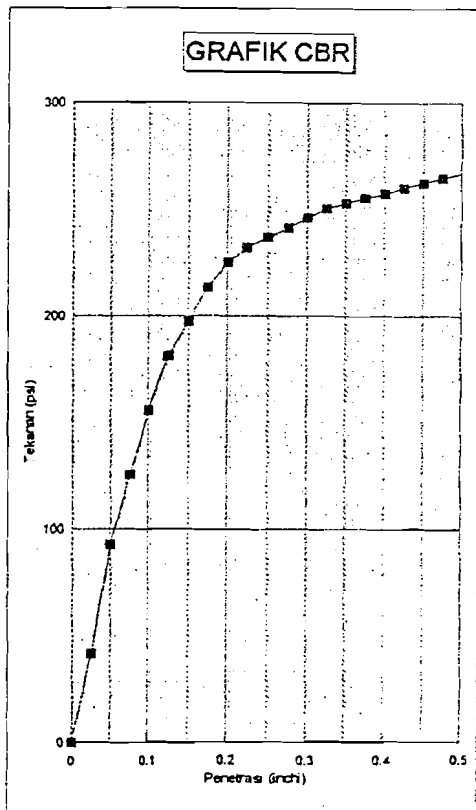
Berat (gram)	3778
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7620
Berat Tanah (gram)	3842
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.668886
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.178267

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	57.26	44.67
Berat cawan + tanah kering (gram)	46.75	38.15
Berat cawan kosong (gram)	21.56	22.46
Kadar air (%)	41.723	41.555
Kadar air rata-rata (%)	41.639	

WAKTU	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Tegangan Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	9.000	56.91798	125.37	41.79	
60	127	1.270	0.050	20.000	126.4844	278.6	92.66667	
90	191	1.910	0.075	27.000	170.7539	376.11	125.37	
120	254	2.540	0.100	33.500	211.8614	466.655	155.5517	155.5517
150	318	3.180	0.125	39.000	246.6446	543.27	181.09	
180	381	3.810	0.150	42.500	268.7794	592.025	197.3417	
210	445	4.450	0.175	46.000	290.9141	640.78	213.5333	
240	508	5.080	0.200	48.500	306.7247	675.605	225.2017	225.2017
270	577	5.720	0.225	50.000	316.211	696.5	232.1667	
300	636	6.360	0.250	51.000	322.5352	710.43	236.81	
330	700	7.000	0.275	52.000	328.8594	724.36	241.4533	
360	762	7.620	0.300	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
390	826	8.260	0.325	54.000	341.5079	752.22	250.74	
420	890	8.900	0.350	54.500	344.67	759.185	253.0617	
450	954	9.540	0.375	55.000	347.8321	766.15	255.3833	
480	1016	10.160	0.400	55.500	350.9942	773.115	257.705	
510	1080	10.800	0.425	56.000	354.1563	780.08	260.0267	
540	1143	11.430	0.450	56.500	357.3184	787.045	262.3483	
570	1207	12.070	0.475	57.000	360.4805	794.01	264.67	
600	1270	12.700	0.500	57.500	363.6427	800.975	266.9917	

NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 15.56\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 15.01\%$



Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT JALAN KALIURANG KM 14.4 IELP (0274) 853042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

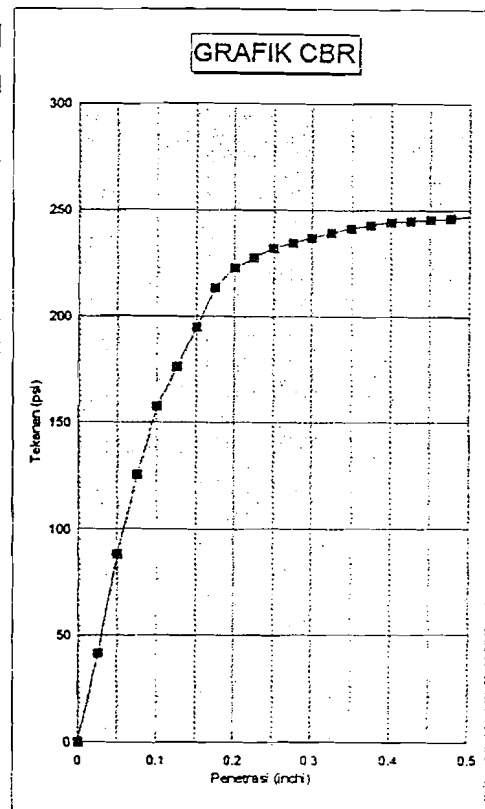
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (8%, 21 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggi (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pematatan : Satandar

Berat (gram)	3778
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7620
Berat Tanah (gram)	3842
Berat Vol basah (gr/cm ³)	1.668686
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.178003

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	56.89	44.67
Berat cawan + tanah kering (gram)	46.75	38.06
Berat cawan kosong (gram)	22	22.46
Kadar air (%)	40.97	42.372
Kadar air rata-rata (%)	41.671	

WAK TU dt	PENETRASI				BEBAN		TEGANGAN	TEGANGAN
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)	PEMBACAAN ARLOJI (5)	P1 kg (6)	P2 lbs (7)	P2 / 3 psi (8)	Dikoreksi grafik (psi) (9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	9.000	56.91798	125.37	41.79	
60	127	1.270	0.050	19.000	120.1602	264.67	88.22333	
90	191	1.910	0.075	27.000	170.7539	376.11	125.37	
120	254	2.540	0.100	34.000	215.0235	473.62	157.8733	157.8733
150	318	3.180	0.125	38.000	240.3204	529.34	176.4467	
180	381	3.810	0.150	42.000	265.6172	585.06	195.02	
210	445	4.450	0.175	46.000	290.9141	640.78	213.5933	
240	508	5.080	0.200	48.000	303.5626	668.64	222.88	222.88
270	572	5.720	0.225	49.000	309.8668	682.57	227.5233	
300	636	6.360	0.250	50.000	316.211	696.5	232.1667	
330	700	7.000	0.275	50.500	319.3731	703.465	234.4883	
360	762	7.620	0.300	51.000	322.5352	710.43	236.81	
390	826	8.260	0.325	51.500	325.6973	717.395	239.1317	
420	890	8.900	0.350	52.000	328.8594	724.36	241.4533	
450	954	9.540	0.375	52.300	330.7567	728.539	242.8463	
480	1016	10.160	0.400	52.600	332.654	732.718	244.2393	
510	1080	10.800	0.425	52.750	333.6026	734.8075	244.9358	
540	1143	11.430	0.450	52.900	334.5512	736.897	245.6323	
570	1207	12.070	0.475	53.000	335.1837	738.29	246.0967	
600	1270	12.700	0.500	53.200	336.4485	741.076	247.0253	



NILAI C B R

Penetrasi 0,1" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 15.79\%$
Penetrasi 0,2" =	$\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 14.86\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

(.....)



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

ALAMAT: JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP (0274) 895042 YOGYAKARTA

PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
(CALIFORNIA BEARING RATIO)

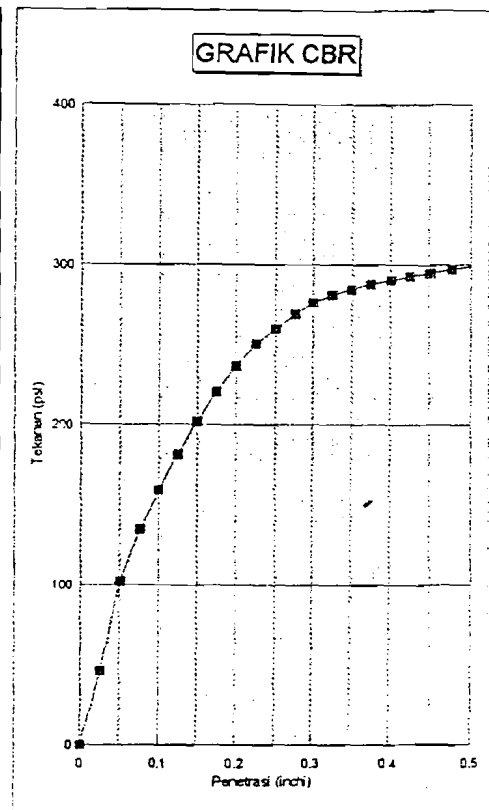
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo Dengan Limbah IPTN)
 LOKASI : Kulon Progo
 NO CONTOH : 1 (8%, 28 hari)
 DIPERIKSA OLEH :

SILINDER	
1	Diameter (Ø) cm : 15.19
2	Tinggi (H) : 12.71
3	Volume (cm ³) : 2302.135
PEMUMBUK	
1	BERAT (kg) : 2.5
2	JUMLAH LAPISAN (lap) : 3
3	JLH TUMBUKAN/LAP : 56
4	Jenis Pemadatan : Satandar

Berat (gram)	3678
Berat Cetakan + Tanah (gram)	7506
Berat Tanah (gram)	3828
Berat Vol basah (gr/ cm ³)	1.662804
Berat Vol kering (gr/cm ³)	1.176746

Kadar air	1	2
Berat cawan + tanah basah (gram)	56.75	45.56
Berat cawan + tanah kering (gram)	46.65	32.52
Berat cawan kosong (gram)	21.87	21.55
Kadar air (%)	40.68	41.73
Kadar air rata-rata (%)	41.305	

WAKTU	PENETRASI			PEMBACAAN ARLOJI	BEBAN		TEGANGAN	
	PEMBACAAN ARLOJI	MILIMETER (1) / 10 ²	INCHI (4)		P1 kg	P2 lbs	P2 / 3 psi	Tegangan Dikoreksi grafik (psi)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	0	0.000	0.000	0.000	0	0	0	
30	64	0.640	0.025	10.000	63.2422	139.3	46.43333	
60	127	1.270	0.050	22.000	139.1328	306.46	102.1533	
90	191	1.910	0.075	29.000	183.4024	403.97	134.6567	
120	254	2.540	0.100	34.250	216.6045	477.1025	159.0342	159.0342
150	318	3.180	0.125	39.000	246.6446	543.27	181.09	
180	381	3.810	0.150	43.500	275.1036	605.955	201.985	
210	445	4.450	0.175	47.500	300.4005	661.675	220.5583	
240	508	5.080	0.200	51.000	322.5352	710.43	236.81	236.81
270	572	5.720	0.225	54.000	341.5079	752.22	250.74	
300	636	6.360	0.250	56.000	354.1563	780.08	280.0267	
330	700	7.000	0.275	58.000	366.8048	807.94	269.3133	
360	762	7.620	0.300	59.500	376.2911	828.835	276.2783	
390	826	8.260	0.325	60.500	382.6153	842.765	280.9217	
420	890	8.900	0.350	61.250	387.3585	853.2125	284.4042	
450	954	9.540	0.375	62.000	392.1016	863.66	287.8867	
480	1016	10.160	0.400	62.500	395.2638	870.625	290.2083	
510	1080	10.800	0.425	63.000	398.4259	877.59	292.53	
540	1143	11.430	0.450	63.500	401.588	884.555	294.8517	
570	1207	12.070	0.475	64.000	404.7501	891.52	297.1733	
600	1270	12.700	0.500	64.300	406.6473	895.699	298.5663	



NILAI C B R

Tekanan dikoreksi

Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 15.90\%$

Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 15.75\%$

Yogyakarta,
 Asisten praktikum

LAMPIRAN F

1. PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

DENGAN RENDAMAN



Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis material : Lempung
 Sumber material : Kulon Progo
 Jenis Sampel : Lempung Murni

**PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 SNI-1744-1989-F**

Modified / Standard

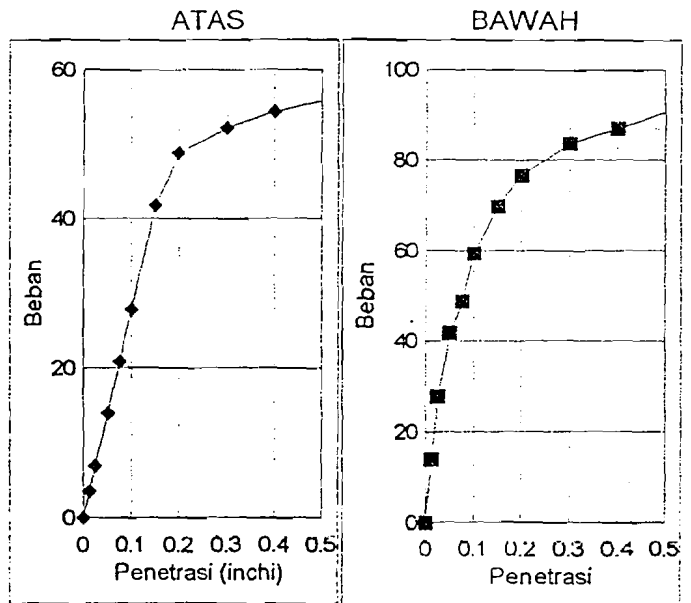
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan	12.88	13.48	13.72	13.98
Pengembangan	8.556 %			

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (mm)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.0000	0	0	0	0
1/4	0.0125	0.25	1	3.4825	13.93
1/2	0.025	0.5	2	6.965	27.86
1	0.050	1	3	13.93	41.79
1 1/2	0.075	1.5	3.5	20.895	48.755
2	0.100	2	4.25	27.86	59.203
3	0.150	3	5	41.79	69.65
4	0.200	3.5	5.5	48.755	76.615
5	0.300	3.75	6	52.238	83.58
6	0.400	3.9	6.25	54.327	87.063
10	0.500	4	6.5	55.72	90.545

Kadar Air		
	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan (W1 gram)	54.14	58.24
Tanah kering + cawan (W2 gram)	45.92	45.86
Cawan kosong (W3 gram)	22.12	21.97
Air (W1-W2 gram) ... (1)	8.22	12.38
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	23.8	23.89
Kadar Air (1)/(2)x100 %	34.538	51.821

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	27,68 /3000 x100% 0.9227	48,75 /4500 x100% 1.0834 %
Bawah	59,23/3000 x100% 1.9743 %	76,61/4500 x100% 1.7024 %

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	7565	8025
Berat cetakan	3842	3842
Berat tanah basah	3723	4183
Isi cetakan	2368.04	2368.04
Berat isi basah	1.57218628	1.76643976
Berat isi kering	1.16858318	1.16350278



Yogyakarta, _____



Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis material : Lempung
 Sumber material : Kulon Progo
 Jenis Sampel : Lempung + limbah IPTN 2%

**PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 SNI-1744-1989-F**

Modified / Standard

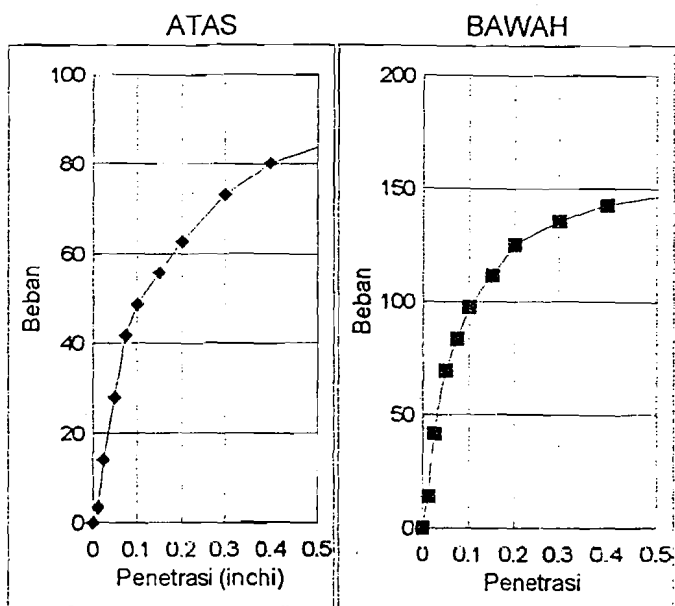
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan	12.91	13.48	13.72	13.52
Pengembangan	4.702 %			

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (mm)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.0000	0	0	0	0
1/4	0.0125	0.25	1	3.4825	13.93
1/2	0.025	1	3	13.93	41.79
1	0.050	2	5	27.86	69.65
1 1/2	0.075	3	6	41.79	83.58
2	0.100	3.5	7	48.755	97.51
3	0.150	4	8	55.72	111.44
4	0.200	4.5	9	62.685	125.37
5	0.300	5.25	9.75	73.133	135.82
6	0.400	5.75	10.25	80.098	142.78
10	0.500	6	10.5	83.58	146.27

Kadar Air	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan (W1 gram)	56.42	58.24
Tanah kering + cawan (W2 gram)	46.95	45.87
Cawan kosong (W3 gram)	21.28	21.35
Air (W1-W2 gram) ... (1)	9.47	12.37
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	25.67	24.52
Kadar Air (1)/(2)x100 %	36.891	50.449

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	27,68 /3000 x100%	48,75 /4500 x100%
	1.6252	1.393 %
	0,1"	0,2"
Bawah	59,23/3000 x100%	76,61/4500 x100%
	3.2503 %	2.786 %

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	7756	8096
Berat cetakan	3887	3842
Berat tanah basah	3869	4254
Isi cetakan	2368.04	2368.04
Berat isi basah	1.63384064	1.79642236
Berat isi kering	1.19353128	1.19404381



Yogyakarta, _____



Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis material : Lempung
 Sumber material : Kulon Progo
 Jenis Sampel : Lempung + limbah IPTN 4%

**PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 SNI-1744-1989-F**

Modified / Standard

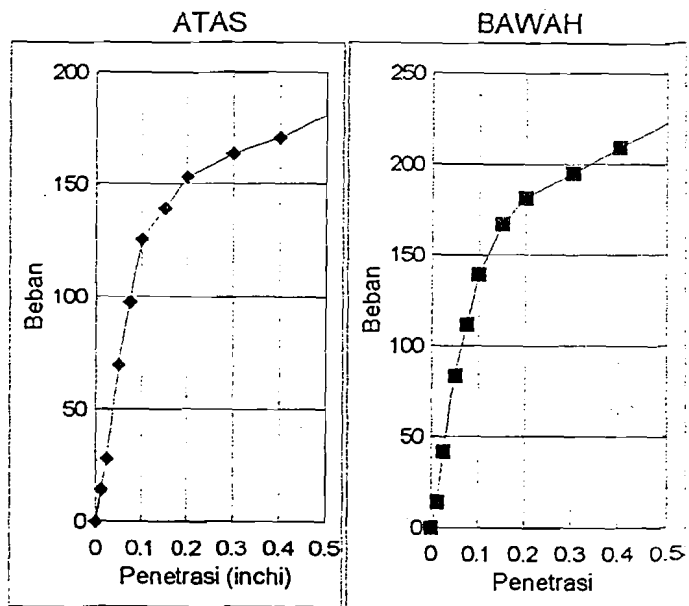
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan	12.41	12.98	13.02	13.15
Pengembangan	5.973 %			

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (mm)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.0000	0	0	0	0
1/4	0.0125	1	1	13.93	13.93
1/2	0.025	2	3	27.86	41.79
1	0.050	5	6	69.65	83.58
1 1/2	0.075	7	8	97.51	111.44
2	0.100	9	10	125.37	139.3
3	0.150	10	12	139.3	167.16
4	0.200	11	13	153.23	181.09
5	0.300	11.75	14	163.68	195.02
6	0.400	12.25	15	170.64	208.95
10	0.500	13	16	181.09	222.88

Kadar Air	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan (W1 gram)	55.76	57.28
Tanah kering + cawan (W2 gram)	41.26	45.71
Cawan kosong (W3 gram)	2.49	21.47
Air (W1-W2 gram) ... (1)	14.5	11.57
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	38.77	24.24
Kadar Air (1)/(2)x100 %	37.4	47.731

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	125,37 /3000 x100%	153.23 /4500 x100%
	4.179	3.4051 %
	0,1"	0,2"
Bawah	139,3/3000 x100%	181,09/4500 x100%
	4.6433 %	4.0242 %

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	7542	7824
Berat cetakan	3672	3672
Berat tanah basah	3870	4152
Isi cetakan	2368.04	2368.04
Berat isi basah	1.63426293	1.75334876
Berat isi kering	1.18941945	1.18685211



Yogyakarta, _____



Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis material : Lempung
 Sumber material : Kulon Progo
 Jenis Sampel : Lempung + limbah IPTN 6%

**PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 SNI-1744-1989-F**

Modified / Standard

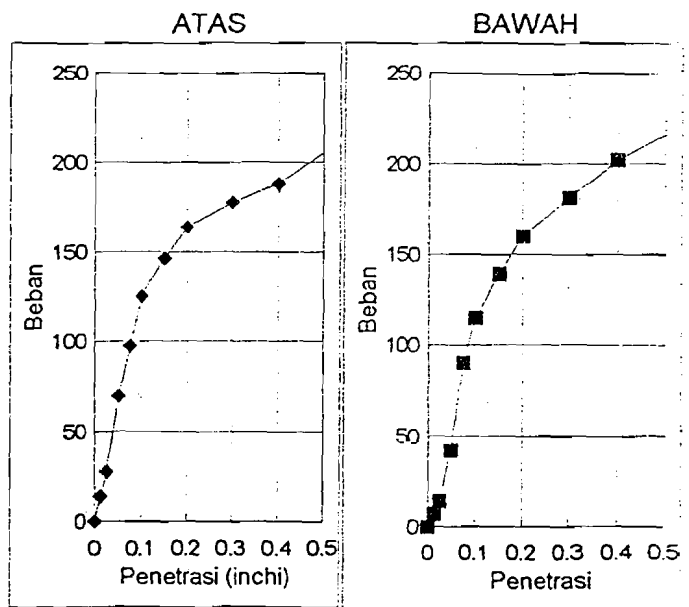
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan	12.38	12.9	13.02	13.05
Pengembangan	5.396 %			

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (mm)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.0000	0	0	0	0
1/4	0.0125	1	0.5	13.93	6.965
1/2	0.025	2	1	27.86	13.93
1	0.050	5	3	69.65	41.79
1 1/2	0.075	7	6.5	97.51	90.545
2	0.100	9	8.25	125.37	114.92
3	0.150	10.5	10	146.27	139.3
4	0.200	11.75	11.5	163.68	160.2
5	0.300	12.75	13	177.61	181.09
6	0.400	13.5	14.5	188.06	201.99
10	0.500	14.75	15.5	205.47	215.92

Kadar Air	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan (W1 gram)	50.36	52.36
Tanah kering + cawan (W2 gram)	42.2	42.23
Cawan kosong (W3 gram)	21.65	21.95
Air (W1-W2 gram) ... (1)	8.16	10.13
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)	20.55	20.28
Kadar Air (1)/(2)x100 %	39.708	49.951

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	69,65 /3000 x100%	125.37 /4500 x100%
	4.179	3.6373 %
	0,1"	0,2"
Bawah	41,79/3000 x100%	114,92/4500 x100%
	3.8308 %	3.5599 %

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	7806	8072
Berat cetakan	3896	3896
Berat tanah basah	3910	4176
Isi cetakan	2368.04	2368.04
Berat isi basah	1.65115454	1.76348372
Berat isi kering	1.18186088	1.17604242



Yogyakarta, _____



Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis material : Lempung
 Sumber material : Kulon Progo
 Jenis Sampel : Lempung + limbah IPTN 8%

**PEMERIKSAAN C B R LABORATORIUM
 SNI-1744-1989-F**

Modified / Standard

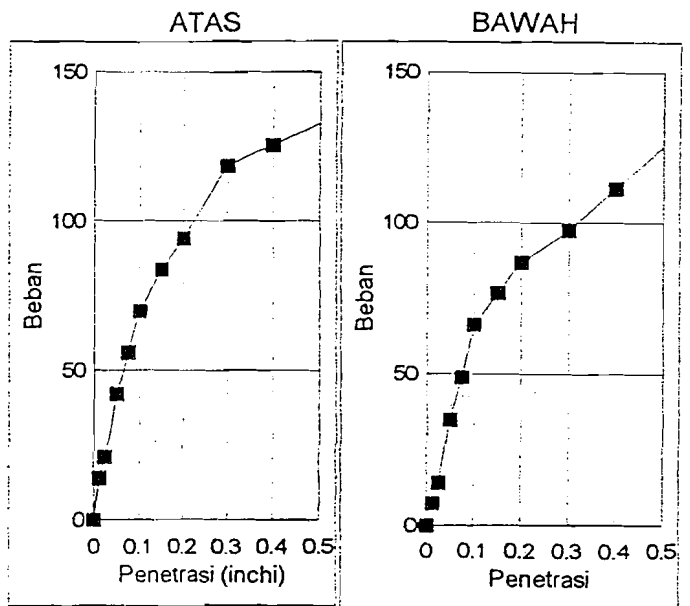
Pengembangan				
Tanggal				
Jam				
Pembacaan	12.41	12.82	12.98	13.05
Pengembangan	5.117 %			

Penetrasi					
Waktu (menit)	Penu-runan (mm)	Pembacaan Arloji		Beban (lbs)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.000	0	0	0	0
1/4	0.0125	1	0.5	13.93	6.965
1/2	0.025	1.5	1	20.895	13.93
1	0.050	3	2.5	41.79	34.825
1 1/2	0.075	4	3.5	55.72	48.755
2	0.100	5	4.75	69.65	66.168
3	0.150	6	5.5	83.58	76.615
4	0.200	6.75	6.25	94.028	87.063
5	0.300	8.5	7	118.41	97.51
6	0.400	9	8	125.37	111.44
10	0.500	9.5	9	132.34	125.37

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan (W1 gram)		56.32	56.42
Tanah kering + cawan (W2 gram)		46.03	44.82
Cawan kosong (W3 gram)		21.37	21.97
Air (W1-W2 gram) ... (1)		10.29	11.6
Tanah kering (W2-W3 gram) ... (2)		24.66	22.85
Kadar Air (1)/(2)x100 %		41.727	50.766

	Harga C B R	
	0,1"	0,2"
Atas	41.79 / 3000 x 100%	69.65 / 4500 x 100%
	2.3217	2.0895 %
	0,1"	0,2"
Bawah	34.825 / 3000 x 100%	66.168 / 4500 x 100%
	2.2056 %	1.9347 %

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	7728	7925
Berat cetakan	3778	3778
Berat tanah basah	3950	4147
Isi cetakan	2368.04	2368.04
Berat isi basah	1.66804615	1.75123731
Berat isi kering	1.176939	1.16156089



Yogyakarta, _____

PENGUJIAN CBR LABORATORIUM

Maksud dan kegunaan

Penggunaan ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah campuran yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR (**California Bearing Ratio**) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Biasanya pengujian CBR dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan material perkerasan jalan raya. CBR dapat diujikan di laboratorium ataupun dilapangan.

Alat Yang digunakan ;

- a. Mesin penetrasi minimal berkapasitas 4,45 ton dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm.
- b. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam 152,4 mm dengan tinggi 177,8 mm. Cetakan harus dilengkapi dengan leher sambungan dengan tinggi 50,8 dan keping alas logam yang berlobang-lobang dengan tebal 9,53 mm dan diameter lobang tidak boleh dari 1,59 mm.
- c. Piringan pemisah dari logam dengan diameter 150,8 mm dengan tebal 61,4 mm.
- d. Alat penumbuk sesuai dengan cara pemeriksaan pemadatan.
- e. Alat pengukur pengembangan yang terdiri dari keping pengembang yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripot logam dan arloji penunjuk.
- f. Keping beban dengan berat 2,27 kg dengan diameter 194,2 mm.
- g. torak penetrasi logam berdiameter 49,5 mm, luas 1935 mm dan panjangnya tidak kurang dari 101,6 mm
- h. timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan 0,01 gram.
- i. Peralatan bantu lainnya (talam, alat perata, bak perendam dll)

Prosedur Pengujian :

a. Persiapan Pengujian

1. Ambil contoh tanah kering udara seperti yang digunakan pada percobaan pemadatan sebanyak 5 kg.
2. Campur tanah tersebut dengan air sampai optimum.

3. Untuk mencari kadar air optimum tersebut diperlukan penambahan air dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{penambaha air} = 5000 \frac{100 + B}{100 + A} - 1 \text{ (cc)}$$

dengan : A = kadar air mula-mula 5000 = berat contoh (gr)

B = kadar air optimum

4. Setelah diaduk hingga rata, masukan contoh tanah tadi ke dalam kantong plastik, diikat kemudian diamkan selama 24 jam.
 5. Timbang cetakan (mold) lalu catat beratnya. Pasang cetakan pada keping alas dan masukan spencer disk di dalamnya kemudian pasang kerta filter di atasnya.
 6. Padatkan contoh tanah yang sudah dicampur air dan limbah keadaan optimum ke dalam cetakan , kemudian laksanakan pemadatan sesuai dengan percobaan pemadatan. Jumlah tumbukan yang dibutuhkan adalah 56 kali.
 7. Buka leher sambungan dan ratakan tanah dengan pisau.
 8. Tambal lubang -lubang yang mungkin terjadi karena lepasnya butiran-butiran kasar dengan bahan yang lebih halus. Timbang benda uji beserta cetakannya kemudian catat beratnya.
 9. Untuk pemeriksaan CBR langsung Benda uji ini telah siap untuk diperiksa nilai Cbr-nya.
- b. Pembacaan Pembebanan :
1. etakan benda uji beserta keping alas di atas mesin penetrasi. Letakan keping pembaca diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg
 2. Pasang torak penetrasi dan diatur pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permukaan sebesar 4,5 kg. Pembebanan permukaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara permukaan benda uji dengan torak penetras

3. Berikan pembebanan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm / menit. pembacaan pembebanan dilakukan pada interval penetrasi 0,025 in

CBR dengan Perendaman :

1. Pasang keping pengembang di atas benda uji dan kemudian pasang keping pemberat yang dikehendaki 4,5 atau sesuai keadaan beban perkerasan. rendam cetakan beserta beban di dalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun bawah.
2. Pasanglah tripot beserta arloji penunjuk pengembang. Catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selama waktu yang di rencanakan. Pada akhir perendaman catat pembacaan arloji pengembangan.
3. Keluarkan cetakan dari bak air dan miringkan selama 15 menit supaya air permukaan mengalir habis. jaga supaya selama mengeluarkan air permukaan benda uji tidak terganggu.
4. Ambil beban dari keping alas kemudian benda uji ditimbang. Benda uji CBR yang direndam telah siap untuk diperiksa nilai CBR-nya.

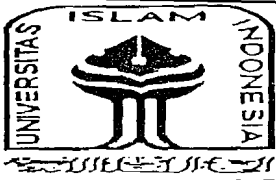
LAMPIRAN G

1. PENGUJIAN BERAT JENIS LIMBAH

2. PENGOLAHAN LIMBAH

3. PENGOLAHAN AIR LIMBAH

4. KOMPOSISI SLIDE LIMBAH



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PENGUJIAN BERAT JENIS LIMBAH

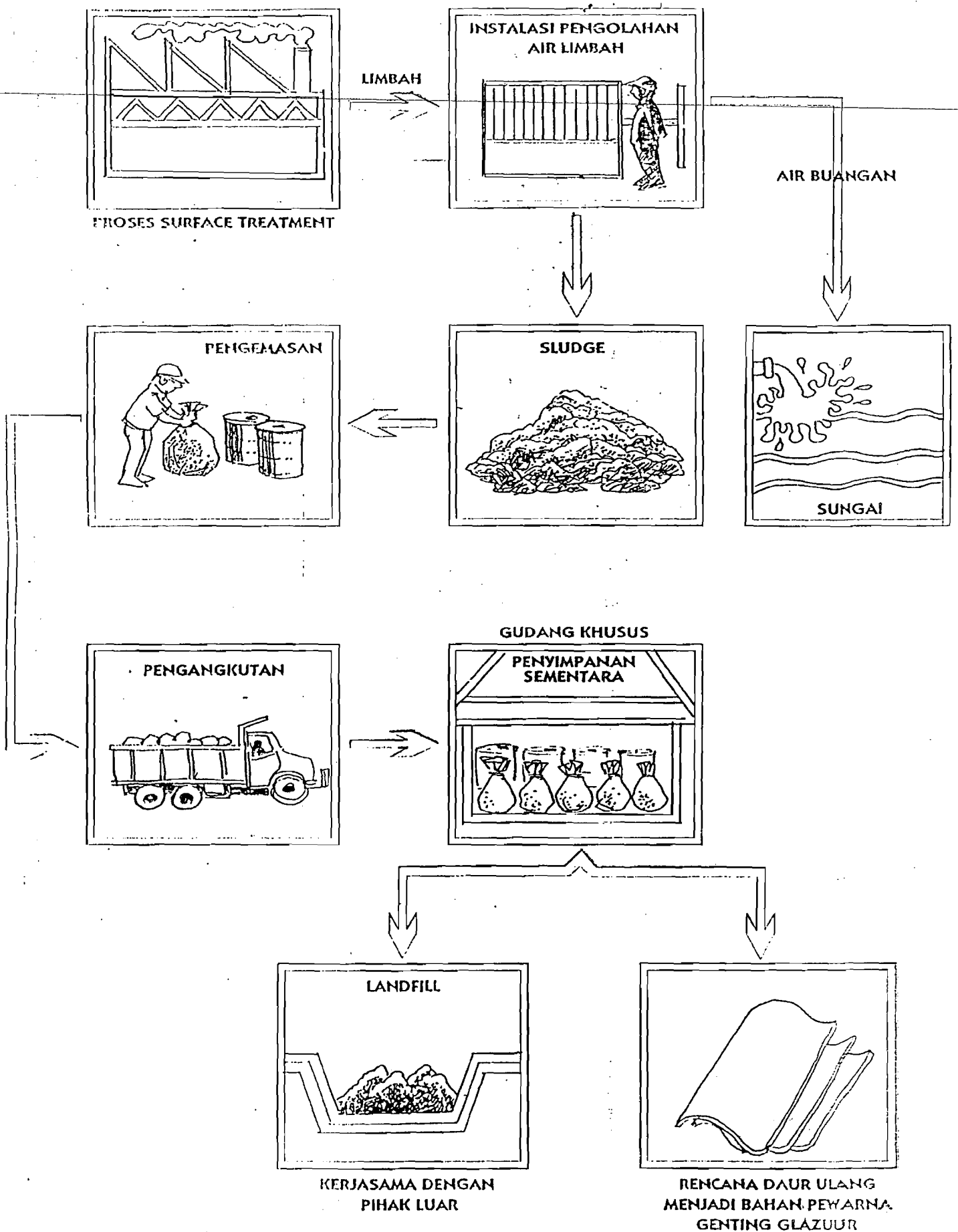
PROYEK : Tugas Akhir (Stabilisasi tanah lempung Kulon Progo
Dengan Limbah IPTN)

LOKASI : IPTN Bandung
NO CONTOH : Limbah IPTN
Dikerjakan oleh : Isdyanto

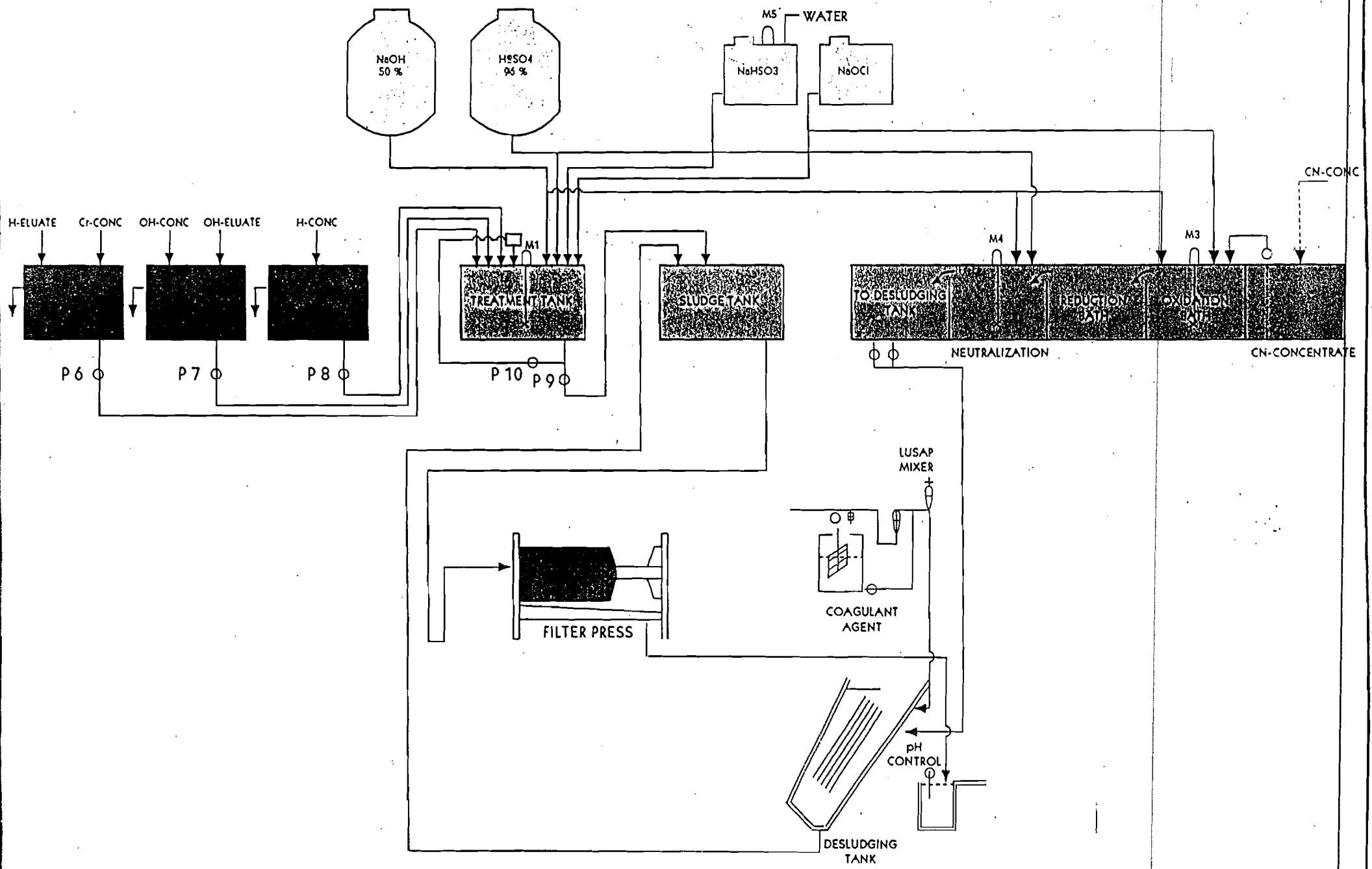
No. Pengujian	I		II	
No Piknometer	1	2	3	4
Berat Piknometer (W1)	20.75	31.93	20.75	17.45
Berat Piknometer + tanah kering (W2)	27.15	36.95	28.7	23.93
Berat Piknometer + tanah + air (W3)	84.05	84.18	75.85	45.97
Berat Piknometer + air (W4)	80.48	81.42	71.48	42.36
Temperatur (t°)	25	25	25	25
Berat tanah kering (Wt)	6.4	5.02	7.95	6.48
A = Wt + W4	86.88	86.44	79.43	48.84
Isi tanah I = A - W3	2.83	2.26	3.58	2.87
Berat jenis tanah Gs = Wt / I	2.261484	2.22124	2.22067	2.25784
Berat jenis tanah Gs pada suhu 27,5°	2.261825	2.22157	2.221005	2.25818
Berat jenis rata-rata	2.240646			

Yogyakarta, _____

PENGELOLAAN LIMBAH SLUDGE ELECTROPLATING



PENGOLAHAN AIR LIMBAH ELECTROPLATING - PT.IPTN



Kandungan limbah Electropleting (IPTN) Bandung, Jawa Barat.

Komposisi Sledge Electropleting

pH	ppm	6,65
PI	ppm	6,65
cD	ppm	0,357
er-ui	ppm	0,12
Cu	ppm	0,12
Ni	ppm	0,194
Hg	ppm	0,737
Zn	ppm	0,737
HH ₄	ppm	0,737
CL	ppm	35,5
CN	ppm	35,5
SO ₄	ppm	1696,33
No ₂	ppm	< 0,1

Hasil TCLP Krakatau Steel 19-10-1994