

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
ANALISA KOMPARASI PENGGUNAAN PC DAN
CLEAN SET CEMENT PADA STABILISASI TANAH DASAR
UNTUK SUB GRADE JALAN RAYA**



Disusun oleh :

Hendrianto

No. Mhs. : 83 310 038

NIRM : 83 5014330 034

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1996**

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
ANALISA KOMPARASI PENGGUNAAN PC DAN
CLEAN SET CEMENT PADA STABILISASI TANAH DASAR
UNTUK SUB GRADE JALAN RAYA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh
Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

Disusun oleh :

Hendrianto

No. Mhs. : 83 310 038

NIRM : 83 5014330 034

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1996**

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
ANALISA KOMPARASI PENGGUNAAN PC DAN
CLEAN SET CEMENT PADA STABILISASI TANAH DASAR
UNTUK SUB GRADE JALAN RAYA

Disusun oleh :

Hendrianto

No. Mhs. : 83 310 038
NIRM : 83 5014330 034

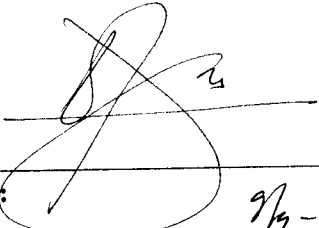
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. H. Balya Umar, MSc
Dosen Pembimbing I

Tanggal :

Ir. Corry Ja'cob, MS
Dosen Pembimbing II

Tanggal :



19-11

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "ANALISA KOMPARASI PENGGUNAAN PORTLAND CEMENT DAN CLEAN SET CEMENT PADA STABILISASI TANAH DASAR UNTUK SUB GRADE JALAN RAYA".

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang diwajibkan bagi mahasiswa tingkat akhir untuk memperoleh derajat sarjana pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Didalam penulisan Tugas Akhir ini Penyusun menyadari akan adanya kekurangan-kekurangan baik dari segi penyusunan maupun segi keakurasian data yang disebabkan oleh tingkat pengalaman peneliti yang sangat minim. Oleh karena itu penyusun mengharapkan koreksi, saran-saran maupun kritik yang konstruktif guna penyempurnaan thesis ini.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun telah banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak, baik teknis maupun moril. Sehubungan dengan itu penyusun ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Susastrawan, MS. Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistyono, MSCE. Ketua jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Ir.H.Balya Umar, MSC. Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Corry Ya'cob, MS. Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Ibnu Sudarmadji, MS. Kepala Bagian laboratorium Mekanika Tanah jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Bapak Yudi dan staf. Karyawan laboratorium Mekanika Tanah jurusan Teknik Sipil, FTSP Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Bapak F.X. Normani. Staf lapangan P.T. Yodya Karya, Jakarta.
8. Bapak Jakson. Staf lapangan P.T. Ultrindah Tricahaya, Jakarta.

9. Bapak, Ibu, adik-adik dan istri tercinta yang telah membantu baik materil maupun moril.

Semoga segala amal dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis, akan memperoleh pahala dari Allah SWT.

Akhirnya penyusun berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi mereka yang berkecimpung dalam pekerjaan-pekerjaan stabilisasi tanah.

Yogyakarta, September 1996

Penyusun

(Hendrianto)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Beberapa komponen penting yang ber- pengaruh pada kekuatan semen.....	5
2.2. Tanah Lempung.....	6
2.3. Semen.....	7
2.3.1. Portland Cement (PC).....	7
2.3.2. Clean Set Cement (CS).....	9
2.4. Air.....	10
2.5. Proses Desain Dan Pelaksanaan Pekerjaan Stabilisasi.....	10

BAB III : LANDASAN TEORI.....	15
3.1. Lapisan Tanah Dasar.....	15
3.2. California Bearing Ratio (CBR).....	16
3.3. Unconfined Compression Test.....	18
3.4. Batas-batas Atterberg.....	18
3.4. Pemadatan Tanah Dasar.....	20
BAB IV : HIPOTESA	24
BAB V : METODE PENELITIAN.....	24
5.1. Penelitian Laboratorium.....	24
5.2. Studi Literatur.....	24
5.3. Wawancara.....	25
AB VI : PERCOBAAN DAN PENGUJIAN.....	26
6.1. Percobaan Sifat Fisik Tanah.....	26
6.1.1. Berat Jenis Tanah.....	26
6.1.2. Kadar Air Tanah.....	28
6.1.3. Pemadatan Tanah.....	29
6.1.4. Distribusi Pembagian Butir Tanah.....	30
6.1.5. Batas-batas Atterberg.....	34
6.2. Percobaan Kekuatan Tanah.....	37
6.2.1. California Bearing Ratio (CBR).....	37
6.2.2. UCT).....	40

BAB VII : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
7.1. Hasil Penelitian sifat-sifat fisik tanah.....	42
7.2. Hasil Penelitian Kekuatan Tanah.....	45
7.2.1 CBR.....	46
7.2.2 UCT.....	58
7.3. Pembahasan.....	67
7.3.1."Treatment" dengan kapur.....	68
7.3.2."Treatment" dengan PC.....	70
7.2.3."Treatment" dengan CS.....	71
 BAB VIII : Kesimpulan dan Saran.....	 73
8.1. Kesimpulan.....	73
8.2. Saran.....	74
 PENUTUP.....	 76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
2.1. Sifat-sifat komponen semen.....	6
2.2. Persentase komposisi semen Portland.....	8
7.1. Karakteristik tanah lempung.....	42
7.2. Hasil percobaan distribusi butiran.....	43
7.3. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	46
7.4. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	47
7.5. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	48
7.6. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	49
7.7. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	50
7.8. Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	51
7.9. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	52
7.10. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	53
7.11. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	54
7.12. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	55
7.13. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	56
7.14 Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	57
7.15 Hasil Pengujian UCT (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	58

7.16. Hasil Pengujian UCT (PC 6%).....	59
7.17. Hasil Pengujian UCT (PC 9%).....	60
7.18 Hasil Pengujian UCT (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	61
7.19. Hasil Pengujian UCT (CS 6%).....	62
7.20. Hasil Pengujian UCT (CS 9%).....	63
7.21. Ikhtisar percobaan CBR	64
7.22. Ikhtisar percobaan UCT.....	64
7.23. Daya serap air dari PC dan CS.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1. Bagan alir metode stabilisasi dengan semen.....	11
2.2. Proses desain dan pekerjaan laboratorium dalam suatu rangkaian metode stabilisasi.....	12
2.3. Tahapan konstruksi untuk pekerjaan lapisan permukaan.....	13
2.4. Visualisasi pelaksanaan pekerjaan stabilisasi di lapangan.....	14
7.1. Diagram klasifikasi tanah versi USDA.....	45
7.2. Ettringite dibawah alat pembesar.....	72

DAFTAR GRAFIK

Grafik	halaman
3.1. Hubungan antara nilai CBR dengan tebal perkerasan.....	16
3.2. Contoh penggambaran grafik CBR.....	17
3.3. Hubungan antara kepadatan dengan kadar air.....	21
3.4. Hubungan kadar air dan berat isi kering pada berbagai daya pemadatan.....	22
3.5. Perbandingan antara pemadatan standar dengan modified.....	23
7.1. Hasil percobaan distribusi butiran.....	44
7.2. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	46
7.3. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	47
7.4. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	48
7.5. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	49
7.6. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	50
7.7. Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	51
7.8. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	52
7.9. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	53
7.10. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	54

7.11. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	55
7.12. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	56
7.13. Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	57
7.14. Hasil Pengujian UCT (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	58
7.15. Hasil Pengujian UCT (PC 6%).....	59
7.16. Hasil Pengujian UCT (PC 9%).....	60
7.17. Hasil Pengujian UCT (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	61
7.18. Hasil Pengujian UCT (CS 6%).....	62
7.19. Hasil Pengujian UCT (CS 9%).....	63
7.20. Hubungan kadar semen dengan nilai CBR pada kadar air>opt, masa curing 3 hari.....	65
7.21. Hubungan kadar semen dengan nilai CBR pada kadar air optimum, masa curing 9 hari....	65
7.22. Hubungan kadar semen dengan nilai UCT pada kadar air optimum, masa curing 9 hari.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Hasil Penelitian Kadar Air.....	1
2. Hasil Penelitian Berat Jenis.....	2
3. Hasil Penelitian Pemasatan.....	3
4. Hasil Penelitian Distribusi Pembagian Butir....	4
5. Hasil Penelitian Batas Cair dan Batas Plastis..	5
6. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	6
7. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	7
8. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	8
9. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air >W opt, masa curing 3 hari).....	9
10. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	10
11. Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	11
12. Hasil Pengujian CBR (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	12
13. Hasil Pengujian CBR (PC 6%).....	13
14. Hasil Pengujian CBR (PC 9%).....	14
15. Hasil Pengujian CBR (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	15
16. Hasil Pengujian CBR (CS 6%).....	16
17. Hasil Pengujian CBR (CS 9%).....	17

18. Hasil Pengujian UCT (PC 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	18
19. Hasil Pengujian UCT (PC 6%).....	19
20. Hasil Pengujian UCT (PC 9%).....	20
21. Hasil Pengujian UCT (CS 3%, kadar air optimum, masa curing 9 hari).....	21
22. Hasil Pengujian UCT (CS 6%).....	22
23. Hasil Pengujian UCT (CS 9%).....	23

INTISARI

Perbaikan kualitas tanah dasar untuk keperluan "sub grade" jalan merupakan pekerjaan tanah yang lazim dilakukan pada setiap pembangunan jalan. Untuk mendapatkan tingkat kekuatan tertentu dari "sub grade" lempung, tidak cukup hanya dengan usaha pemadatan. Maka diperlukan suatu metode perbaikan tanah dasar yang mampu memberikan tingkat stabilitas yang lebih tinggi, yang pada akhirnya akan memberikan keawetan, kekuatan dan stabilitas pada lapisan struktur di atasnya.

Metode stabilisasi tanah labil dengan menggunakan semen Clean set adalah metode terbaru yang merupakan hasil pengembangan dari metode Soil cement. Sebagaimana lazimnya teknologi terbaru, ia menjanjikan keunggulan maupun kelebihan yang tidak terdapat pada metode terdahulu. Namun pada kenyataannya metode Clean set tidaklah lebih baik dari pada metode Soil cement.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari masing-masing metode yang ditunjukkan oleh nilai CBR dan UCT. Tinjauan mengenai daya serap air dari kedua metode ini juga dilakukan untuk mengetahui daya stabilisasi pada tanah lempung dengan kandungan atau kadar air yang tinggi.

Dari hasil penelitian pada berbagai variasi kadar/campuran semen maupun lamanya masa curing, terlihat bahwa nilai CBR dan UCT dari metode Soil cement masih jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode Clean set. Demikian juga dengan daya serap air dari metode Soil cement ternyata lebih baik dari pada metode Clean set.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan prasarana transportasi darat berupa jalan raya, merupakan suatu langkah yang tepat dan strategis guna menunjang kepesatan pertumbuhan ekonomi suatu kawasan. Bahkan dapat dikatakan bahwa kemajuan suatu daerah/wilayah dapat diukur atau dilihat dari sistem jaringan transportasi yang ada. Maka pembangunan jalan-baru menjadi sangat urgen guna menampung dan mengimbangi mobilitas masyarakat yang cenderung meningkat.

Dalam merencanakan trace suatu jalan, perencana berusaha memilih lokasi atau medan yang paling menguntungkan baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomi. Topografi medan seperti gunung dan jurang sedapat mungkin dihindari. Demikian pula halnya dengan kondisi tanah dasar (sub grade) yang akan menjadi tempat dimana lapis perkerasan akan diletakkan, menjadi bahan pertimbangan yang tidak kalah pentingnya. Sebab keawetan struktur lapis perkerasan jalan, terutama jenis perkerasan lentur, sangat dipengaruhi dan peka terhadap perubahan kembang susut yang terjadi pada tanah dasarnya.

Namun pada kenyataannya dilapangan, seringkali kita dihadapkan pada kondisi tanah dasar yang tidak menguntungkan berupa tanah lempung, lumpur, gambut atau jenis tanah labil lainnya, yang menuntut kita melakukan upaya-upaya perbaikan hingga memungkinkan untuk diletakkannya konstruksi perkerasan jalan. Masalahnya adalah bagaimana memperbaiki sifat-sifat tanah labil tersebut tanpa harus mengeruk atau menggantinya ?

Stabilisasi tanah dasar (sub grade) dengan menggunakan campuran kapur telah dilakukan manusia sejak dua ribu tahun yang lampau. Sayangnya hasil pengerasan dengan bahan tersebut mudah retak sehingga dapat merusak konstruksi perkerasan jalan.

Upaya-upaya penelitian mengenai bahan stabilisasi terus dilakukan hingga ditemukannya suatu metoda stabilisasi yang disebut "Soil cement methode"; yaitu metode pengerasan tanah lumpur dengan menggunakan semen. Metode ini pertama kali dikembangkan di Amerika serikat tahun 1930, guna perbaikan lapisan base-course jalan. Cara ini kemudian dipakai secara luas di Jepang pada tahun 1950-an. Metode ini ternyata memberikan inspirasi bagi para peneliti/ahli untuk menciptakan suatu metoda stabilisasi terbaru dengan menggunakan semen yang dibuat khusus. Metoda tersebut diberi nama sesuai dengan nama produk semennya yaitu Metoda "Clean set".

Pada dasarnya mekanisme pelaksanaan metode Clean set tidaklah berbeda dengan metode soil cement. Perbedaannya hanya terletak pada penggunaan bahan pencampur. Jika metode soil cement menggunakan semen yang biasa dipakai untuk pekerjaan struktur, maka metode clean set menggunakan semen khusus yang tidak dapat dipakai untuk pekerjaan struktur.

Kendati semen clean set terbukti mampu meningkatkan daya stabilitas tanah, dan telah diujicobakan pada beberapa proyek jalan maupun terminal peti kemas, namun jika dibandingkan dengan semen biasa, keunggulannya masih dipertanyakan. Untuk itulah kami mencoba mengadakan penelitian-perbandingan antara penggunaan semen portland dengan semen clean set sebagai bahan stabilisasi tanah labil. Dalam hal ini contoh tanah yang akan distabilkan dipilih jenis tanah lempung.

1.2. Batasan masalah

Permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada hasil penelitian laboratorium berupa pengujian California Bearing Ratio (CBR) dan Unconfined compression test (UCT) yang dianggap dapat memberikan gambaran langsung mengenai kekuatan/daya dukung tanah. Untuk pengujian CBR dengan masa curing sembilan hari, dilakukan pada kadar air Tanah optimum. Sedangkan untuk masa curing

tiga hari, pengujian CBR dilakukan pada kondisi kadar air yang lebih tinggi dari kadar air optimum yaitu $\pm 37\%$ dengan maksud agar daya pengikatan air (hidrasi) dari kedua jenis semen dapat teramati. Untuk pengujian UCT, dilakukan pada kadar air optimum dengan masa curing selama sembilan hari.

Masing-masing sampel tanah diberi campuran semen dengan variasi 3%, 6% dan 9%.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dari semen portland dan semen clean set yang ditunjukkan oleh hasil pengujian CBR dan UCT, sekaligus menjawab pertanyaan "Benarkah metode clean set sebagai metode terbaru, dapat mengungguli metode soil cement?"

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat dijadikan bahan masukan bagi para praktisi untuk memperoleh solusi yang tepat dalam menghadapi permasalahan tanah labil di lapangan.

Bagi para akademisi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan/wawasan mengenai metode stabilisasi terutama yang berkaitan dengan penggunaan semen Clean Set sebagai bahan khusus untuk mengeraskan tanah-tanah lunak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beberapa komponen penting yang berpengaruh pada kekuatan semen

Kekuatan semen merupakan hasil dari proses hidrasi. Proses kimiawi ini berupa rekristalisasi dalam bentuk gel semen yang akan mempunyai kekuatan tekan tinggi apabila mengeras. Tabel 2.1 memperlihatkan kontribusi relatif dari masing-masing komponen semen dalam mencapai kekuatannya. Kekuatan awal semen semakin tinggi apabila semakin banyak persentase trikalsium silikat (C_3S). Jika perawatan kelembaban terus berlangsung, kekuatan akhirnya akan lebih besar apabila persentase dikalsium silikat (C_2S) semakin besar. Tri-kalsium aluminat (C_3A) mempunyai kontribusi terhadap kekuatan selama beberapa hari setelah stabilisasi karena bahan ini yang terdahulu mengalami stabilisasi.

Jika semen dicampur dengan air, maka komponen kapur dilepaskan dari senyawanya. Banyaknya kapur yang dilepaskan ini sekitar 20 % dari berat semen. Kondisi terburuknya adalah mungkin terjadi pemisahan struktur yang disebabkan oleh lepasnya kapur dari semen. Situasi ini harus dicegah dengan menambahkan pada semen dengan suatu mineral silika seperti pozolan. Mineral yang

ditambahkan ini bereaksi dengan kapur bila ada uap air akan membentuk bahan yang kuat yaitu kalsium silikat.

Tabel 2.1. Sifat-sifat komponen semen

Komponen	Kelajuan Reaksi	Pelepasan Panas
Trikalsium silikat C_3S	Sedang	Sedang
Dikalsium silikat C_2S	Lambat	Kecil
Trikalsium aluminat C_3A	Cepat	Besar
Tetrakalsium aluminoferrat C_4AF	Lambat	Kecil

2.2 Tanah lempung (clay)

Lempung merupakan jenis tanah yang terdiri dari butir-butir yang sangat kecil ($\phi < 0.002$ mm) dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan bahwa butiran-butiran itu melekat satu sama yang lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan berubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan-retakan atau pecah-pecah.

Dalam penelitian ini digunakan tanah lempung yang berasal dari daerah Colo, Dowe, Kudus, Jawa Tengah.

2.3 Semen

Semen merupakan bahan ikat hidrolik yang artinya bahwa semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan masa yang keras dan kedap air.

Semen adalah suatu hasil produksi yang dibuat dipabrik semen. Pabrik-pabrik semen memproduksi bermacam-macam jenis semen dengan sifat-sifat dan karakteristik yang berlainan sesuai dengan kebutuhan dilapangan dan pemakaian.

2.3.1. Portland cement

Semen Portland dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan dengan menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (umumnya gips).

Klinker semen Portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Jumlah batu kapur yang dipakai disini amat banyak, sehingga pabrik semen biasanya dibangun disekitar gunung kapur. Bahan dasar dari klinker semen Portland dapat dipabrikasi secara dua proses, yaitu proses basah dan kering. Pada proses basah, sebelum dibakar bahan dasar dicampur dengan air (slurry) dan digiling sampai halus berupa "bubur halus". Pada proses kering, bahan dasar dicampur dan dikeringkan, kemudian digiling

berupa "bubuk kasar". Selanjutnya kedua produksi ini dibakar dalam tanur-putar-datar pada temperatur yang sangat tinggi ($\pm 1400^{\circ}\text{C}$) sehingga diperoleh klinker semen Portland. Adapun bagian atau unsur utama dari klinker adalah dikalsium silikat (C_2S), trikalsium silikat (C_3S), trikalsium aluminat (C_3A) dan tetrakalsium aluminatferrit (C_4AF).

Akhirnya semen Portland didapatkan dengan cara menggilas klinker tersebut dalam kilang peluru (kogelmolens) sampai halus dengan ditambah beberapa prosen gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Tabel 2.2. Persentase Komposisi Semen Portland

jenis semen	Komponen (%)							Karakteristik Umum
	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	CaSO_4	CaO	MgO	
Normal I	49	25	12	8	2,9	0,8	2,4	Semen untuk segala tujuan
Modifikasi II	46	29	6	12	2,8	0,6	3,0	Relatif sedikit pelepasan panas; digunakan untuk struktur besar
Kekuatan awal tinggi III	56	15	12	8	3,9	1,4	2,6	Mencapai kekuatan tinggi pada umur 3 hari
Pemanasan rendah IV	30	46	5	13	2,9	0,3	2,7	Dipakai pada bendungan beton
Tahan sulfat	43	36	4	12	2,7	0,4	1,6	Dipakai pada struktur yang diekspos terhadap sulfat

Semen Portland putih adalah suatu jenis semen yang terdiri dan mempunyai sifat-sifat yang sesuai dengan semen portland normal. Ciri-cirinya adalah tanpa mengandung besi dan digiling sangat halus.

Semen portlan merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik.

Dalam penelitian ini digunakan PC/semen merek Nusantara.

2.3.2. Clean set cement

Clean set merupakan jenis semen atau bahan ikat hidrolis yang dibuat khusus untuk mengatasi permasalahan tanah labil. Beberapa type semen clean set yang telah diproduksi adalah type 10, 20 dan 60. Type-type tersebut digolongkan berdasarkan pada komposisi bahan dasar atau unsur-unsur kimiawi yang dirancang sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jenis tanah tertentu yang akan distabilkan. Jenis tanah berpasir, lempung alluvial, dan tanah laterit sangat tepat bila distabilkan dengan CS-10. Sedangkan CS-20 digunakan untuk tanah gambut dan jenis tanah organik lainnya. Dan Cs-60 sangat efektif bila dipakai untuk menstabilkan lempung ekspansip. Pada penelitian ini digunakan type semen Cs-10. Sebagai tambahan, bahwa semen clean set tidak dapat dipakai untuk pekerjaan struktural seperti misalnya,

sebagai bahan hidrolis untuk pembuatan beton bertulang.

Semen Clean set yang digunakan pada penelitian ini adalah semen dari type CS-10 yang memiliki komposisi kimia sebagai berikut:

- SiO_2 = 18,56 %
- Al_2O_3 = 5,24 %
- Fe_2O_3 = 3,08 %
- CaO = 61,56 %
- MgO = 1,95 %
- SO_3 = 7,74 %

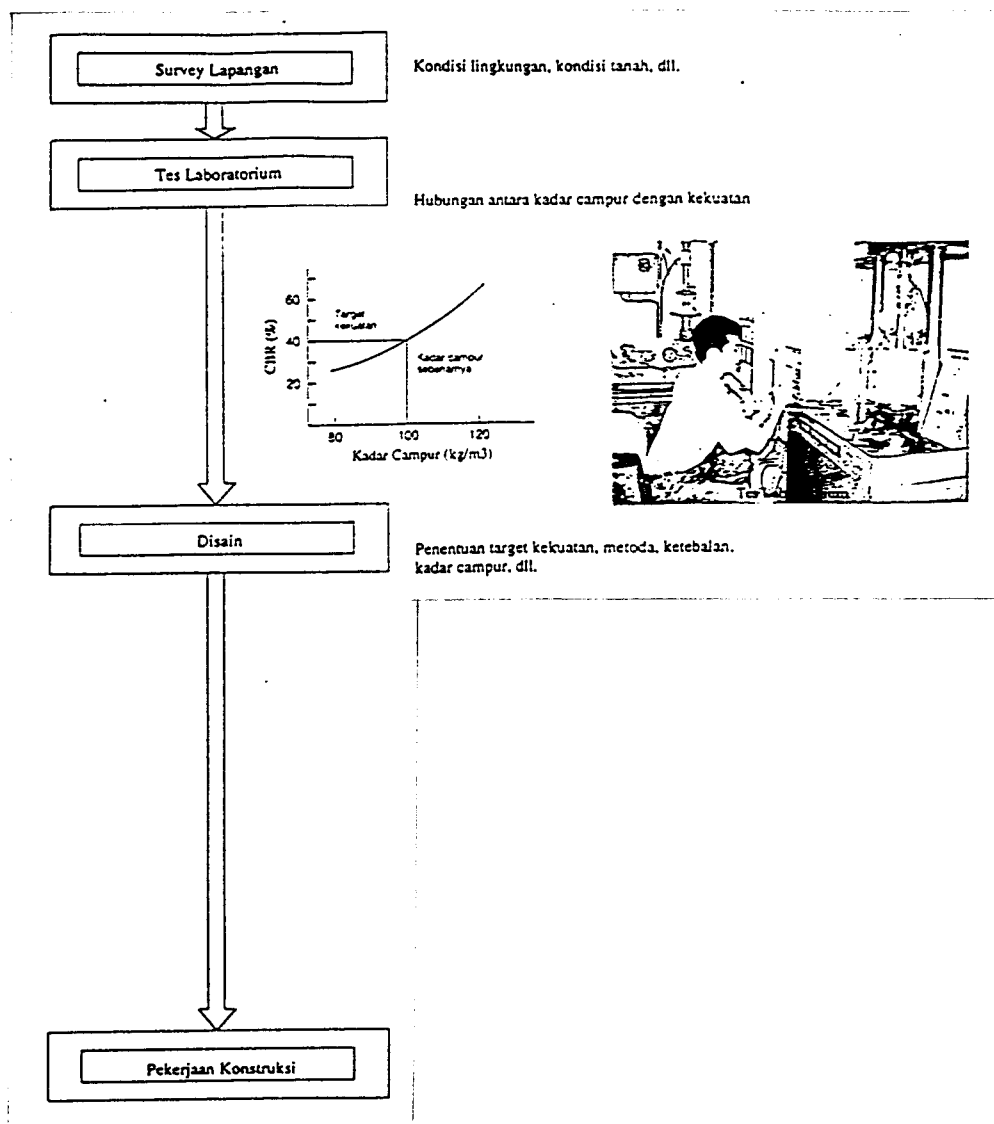
2.4. Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk memungkinkan terjadinya reaksi hidrolis dari suatu bahan ikat/semen. Air juga sangat dibutuhkan sebagai bahan pelumas bagi butiran-butiran tanah dalam proses pemadatan. Untuk itu air harus memenuhi persyaratan teknis agar upaya stabilisasi dapat memberikan hasil yang diharapkan. Dalam penelitian ini digunakan air dari laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

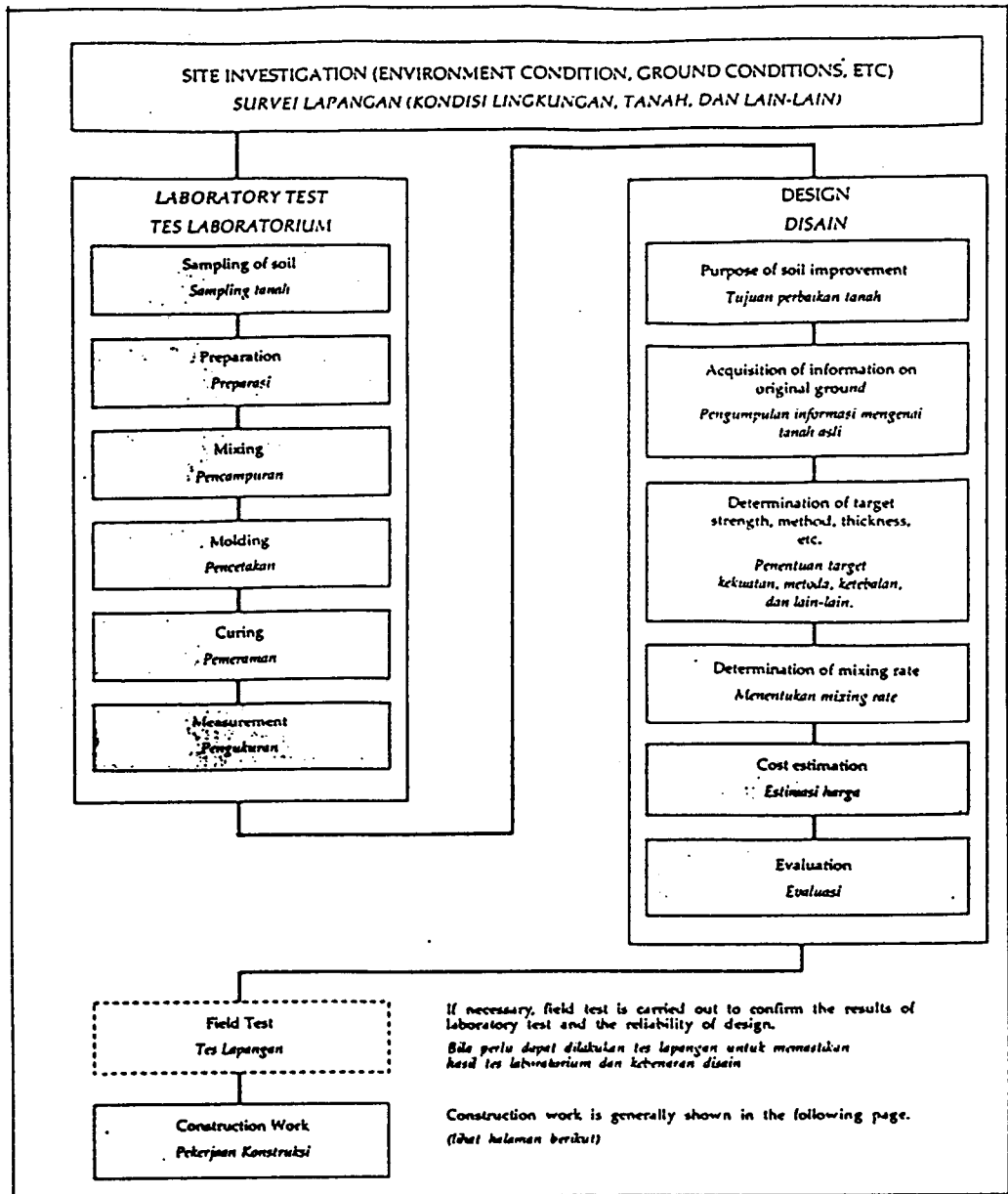
2.5. Desain dan pelaksanaan pekerjaan stabilisasi

Proses desain dari upaya stabilisasi merupakan suatu usaha untuk mendapatkan rancangan ketebalan serta

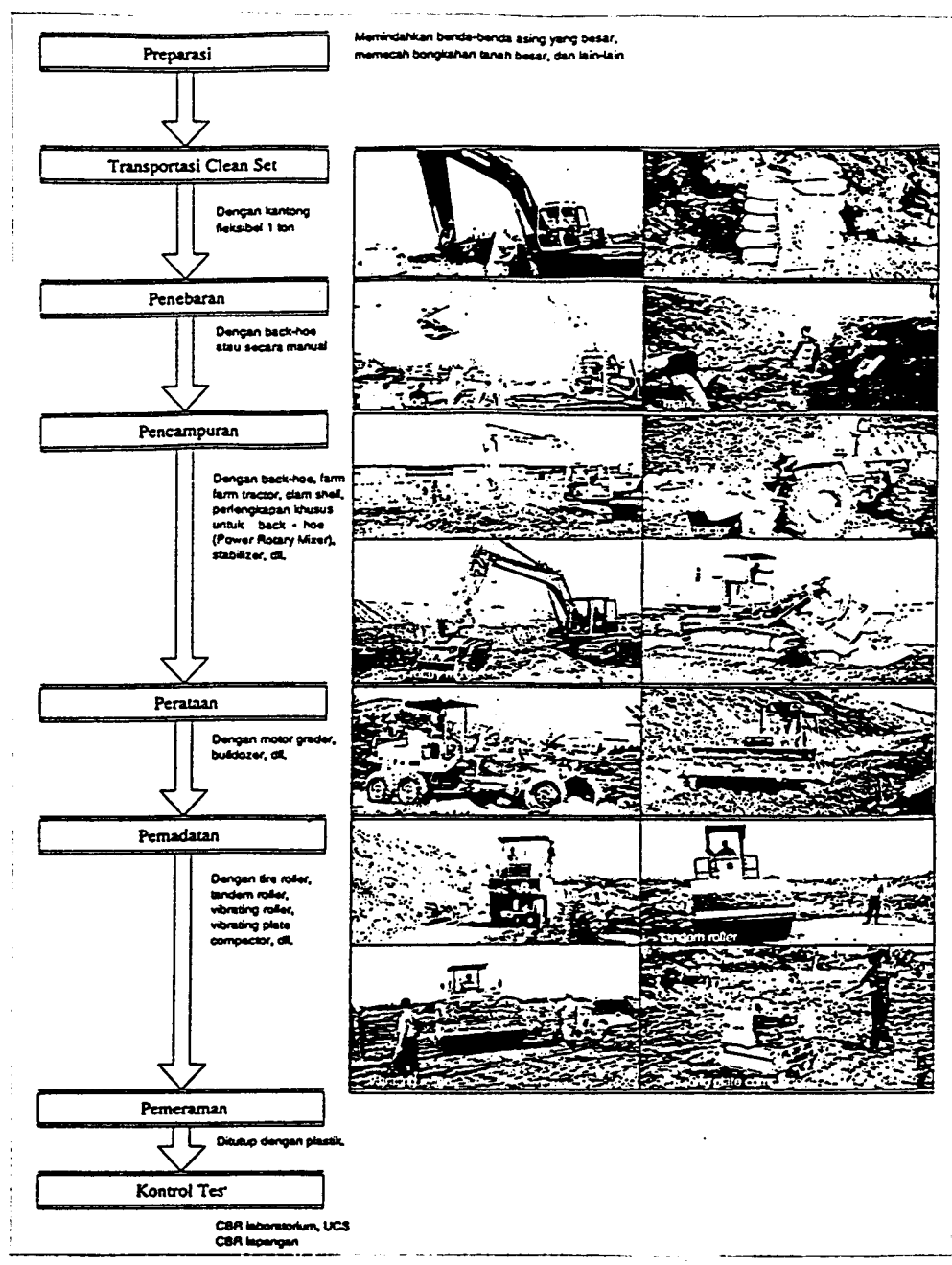
komposisi campuran semen yang tepat untuk volume tanah tertentu. Mekanisme ini dapat dipahami melalui bagan-bagan dan gambar yang disajikan berikut ini.



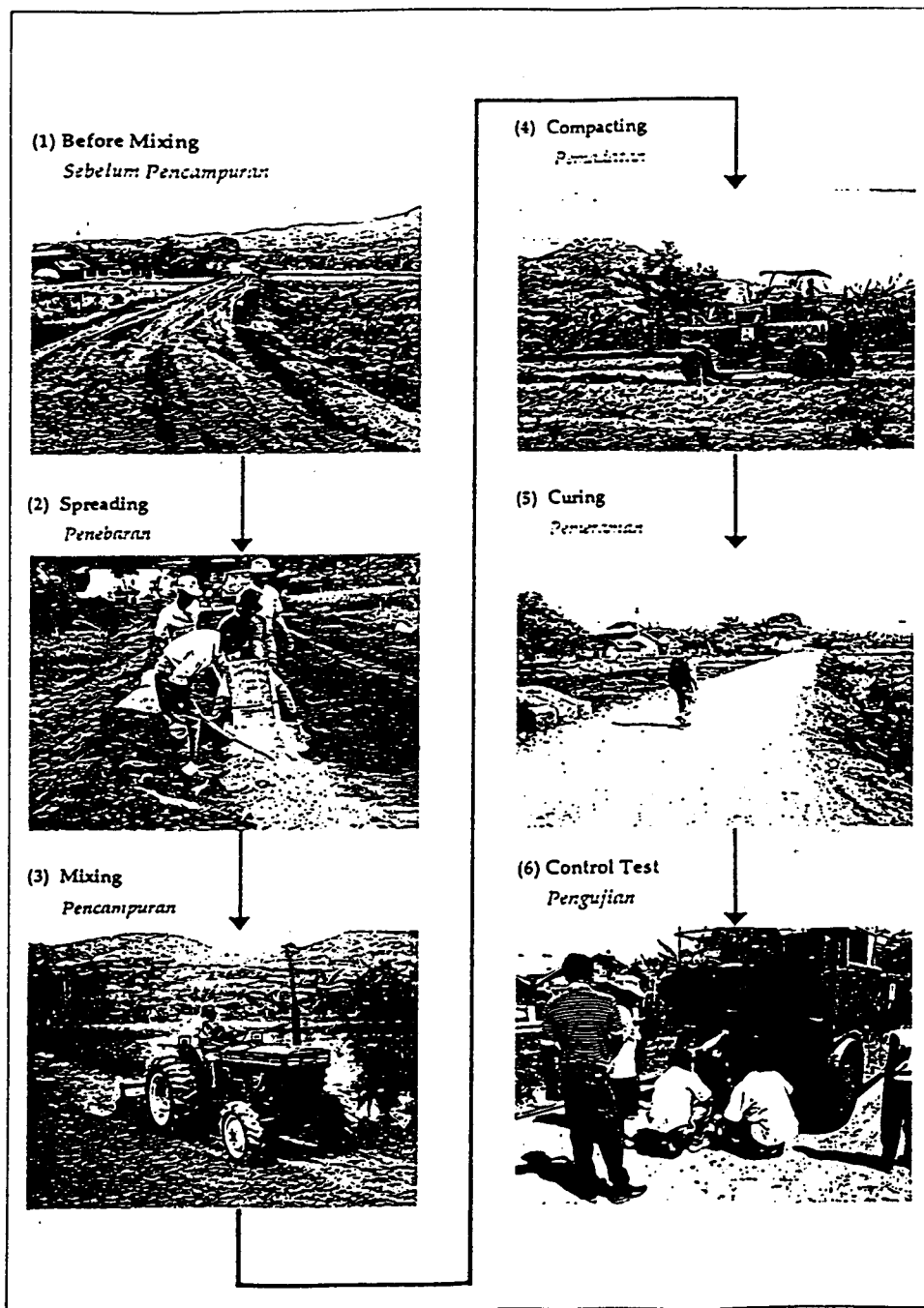
Gambar 2.1 : BAGAN ALIR STABILISASI DENGAN SEMEN



Gambar 2.2 : PROSES DESAIN DAN PEKERJAAN LABORATORIUM DALAM SUATU RANGKAIAN MEKANISME STABILISASI



Gambar 2.3 : TAHAPAN KONSTRUKSI UNTUK PEKERJAAN LAPISAN PERMUKAAN



Gambar 2.4 : VISUALISASI PELAKSANAAN PEKERJAAN STABILISASI TANAH DASAR UNTUK PEMBUATAN JALAN

BAB III

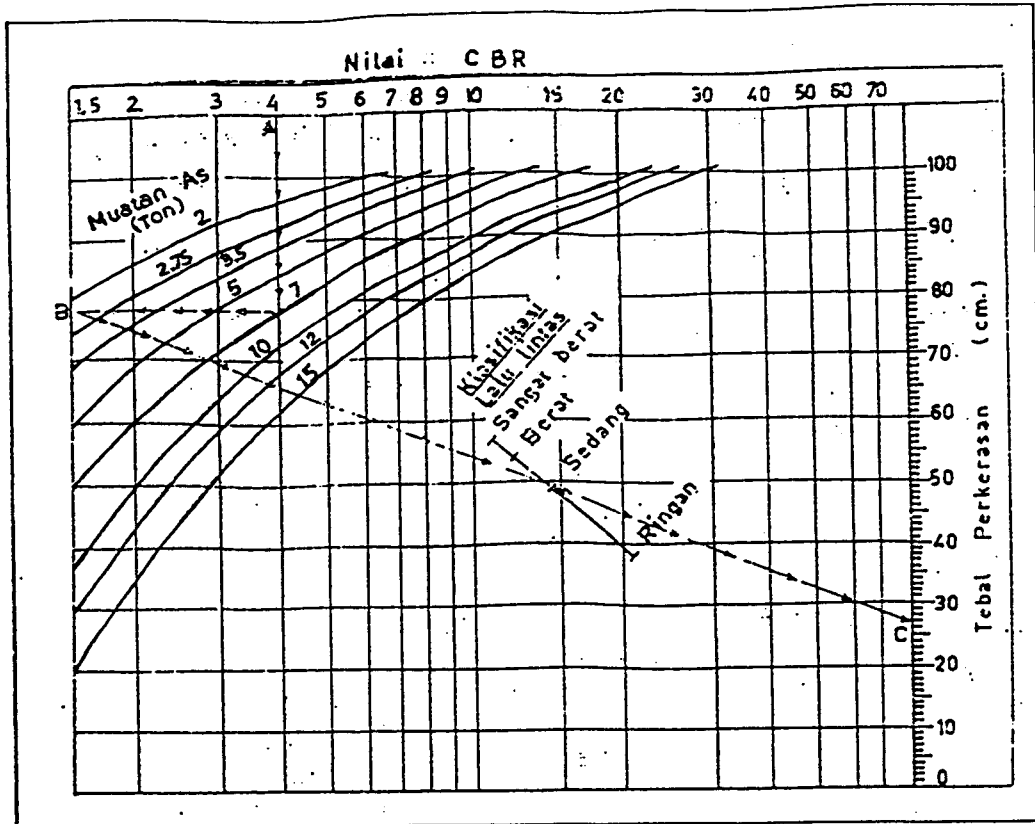
Landasan Teori

3.1. Lapisan Tanah Dasar

Tanah dasar merupakan suatu lapisan tanah dimana konstruksi perkerasan jalan akan diletakkan. Sebagai tanah dasar, maka ia disyaratkan untuk mampu mendukung beban konstruksi maupun beban lalu lintas yang lewat di atasnya. Sedemikian pentingnya fungsi dari tanah dasar ini sehingga ia perlu mendapat perhatian serius dari para perencana.

Untuk keperluan sub grade jalan, pada umumnya tanah dasar memerlukan perlakuan/pengerjaan khusus guna menaikkan daya dukungnya. Beberapa metode pengerjaan untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar diantaranya adalah dengan cara pemadatan atau memberikan campuran dengan bahan stabilisasi.

Daya dukung tanah yang baik atau memenuhi syarat, akan memberikan tingkat efisiensi yang tinggi terhadap struktur atasnya. Demikian pula sebaliknya, tanah dasar yang buruk akan memaksa kita untuk mendesain struktur atas menjadi lebih tebal, dan itu berarti akan menyerap biaya yang sangat mahal. Hubungan yang menunjukkan nilai CBR dengan tebal lapisan perkerasan dapat dilihat pada grafik 3.1.



Grafik 3.1. Hubungan antara nilai CBR dengan tebal perkerasan

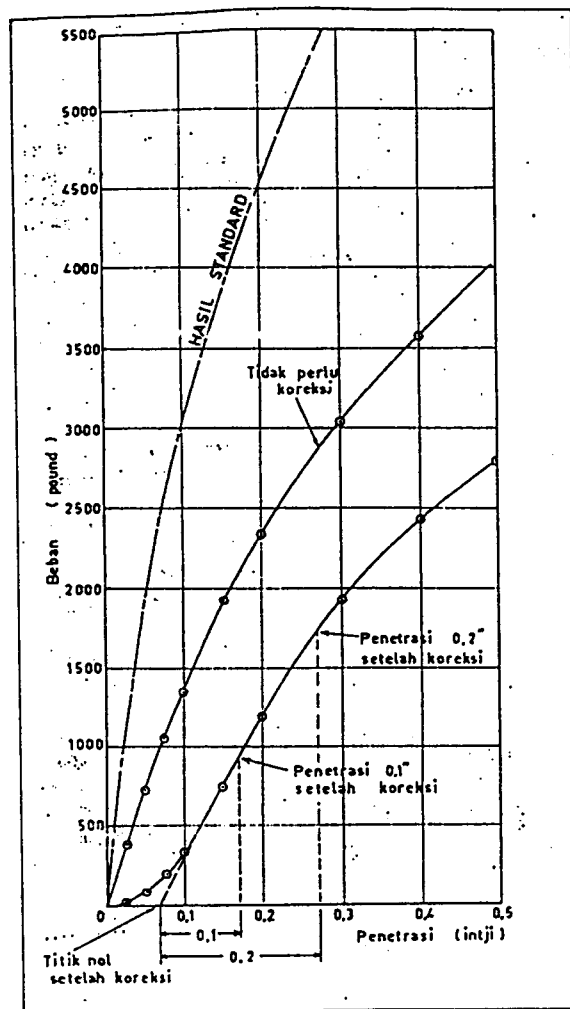
3.2. California Bearing Ratio (CBR)

CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh bahan uji sebesar 0,1" atau 0,2" dengan beban standar pada penetrasi yang sama. Jadi CBR merupakan nilai yang menyatakan kualitas bahan yang diuji dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah dengan nilai CBR 100%.

Nilai CBR dari suatu tanah dasar sangatlah penting guna dijadikan acuan dalam rancangan ketebalan struktur pondasi di atasnya.

Pada penggambaran grafik hasil percobaan labora-

torium, adakalanya bagian permulaan grafik cekung keatas, maka dalam hal ini perlu diadakan koreksi. Dan selanjutnya nilai penetrasi dihitung dari titik nol setelah dikoreksi. Contoh penggambaran grafik CBR dapat dilihat sebagai berikut:



Grafik 3.2. Contoh penggambaran grafik CBR

3.3 Unconfined Compression Test (UCT)

UCT dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan bebas dari suatu sampel tanah. Kuat tekan bebas adalah besarnya tekanan axial yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah atau besarnya tekanan yang memberikan perpendekan tanah hingga 20%, apabila hingga 20 % tanah tersebut tidak pecah.

3.4 Batas-batas Atterberg

Konsistensi dapat diartikan suatu ukuran relatif dimana tanah dapat berubah bentuk, yang banyak digunakan untuk tanah berbutir halus.

Konsistensi banyak dihubungkan dengan kadar air, yang menunjukkan kekenyalan tanah itu. Tanah berbutir halus dicampur air akan berbentuk pasta plastis dan dapat dicetak dengan berbagai bentuk. penambahan air akan mengurangi kohesinya dan tetap mudah untuk dibentuk. Penambahan air seterusnya akan mengurangi kohesi sampai tanah tidak dapat bertahan pada bentuknya, tetapi akan mengalir dengan beratnya sendiri seperti liquid. Kadar air dimana masa tanah berubah dari suatu bentuk ke bentuk lain disebut batas konsistensi. Oleh Atterberg, seorang ahli tanah Swedia membentuk batas konsistensi sebagai berikut:

3.4.1. Liquid Limit (Batas Cair)

Batas cair tanah adalah kadar air terendah, dimana tanah masih ada dalam keadaan liquid atau dengan kata lain kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dengan beratnya sendiri. Liquid limit terletak pada peralihan antara plastis dan liquid. Nilai batas ini didapatkan dengan melakukan percobaan dengan alat penetrometer atau dengan menggunakan alat Cassagrande.

3.4.2. Plastis Limit (Batas Plastis)

Batas plastis adalah kadar air terendah dimana tanah masih berada dalam keadaan plastis, yaitu kadar air ketika tanah mulai retak jika digiling dengan jari pada diameter 3 mm (1/8 inch).

Plastis limit merupakan peralihan dari keadaan semi solid menjadi plastis

3.4.3. Indek Plastisitas

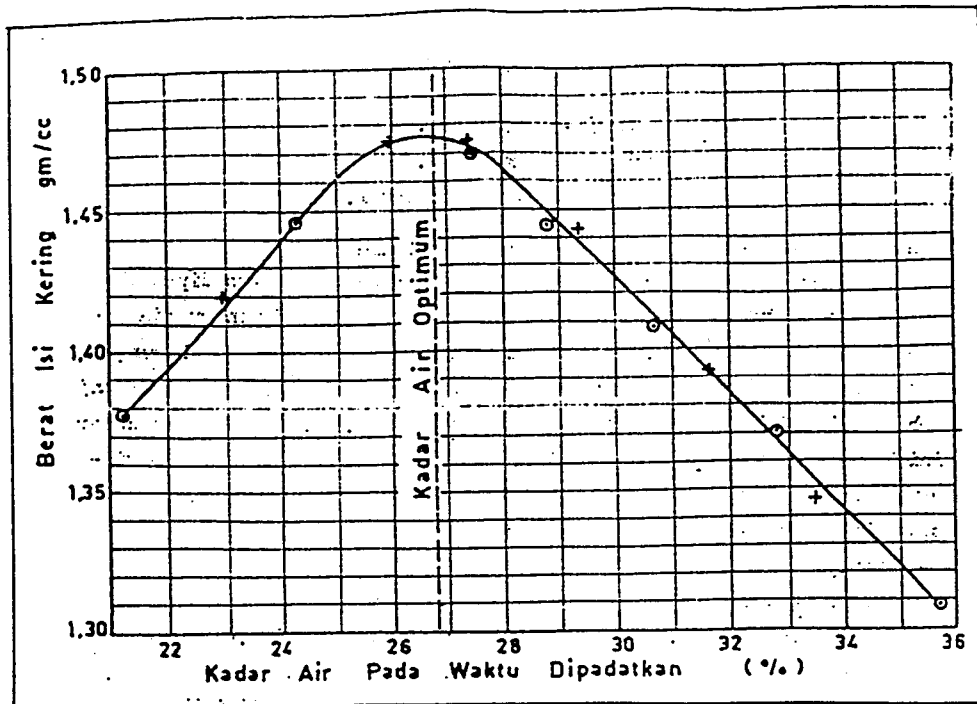
Indek Plastisitas adalah suatu daerah konsistensi dimana suatu tanah masih bersifat plastis. Nilai Index plastisitas dapat dinyatakan secara numerik sebagai selisih dari batas cair dengan batas plastis.

3.5. Pemadatan Tanah Dasar

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan menggunakan cara mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel.

Ada satu cara yang lazim digunakan untuk proses pemadatan, yaitu dengan memberikan beban dinamis pada tanah yang akan dipadatkan. Di lapangan biasanya digunakan cara menggilas, sedangkan di laboratorium digunakan dengan cara memukul. Untuk setiap daya pemadatan tertentu kepadatan yang dicapai tergantung pada kandungan air yang ada dalam tanah tersebut yaitu kadar airnya.

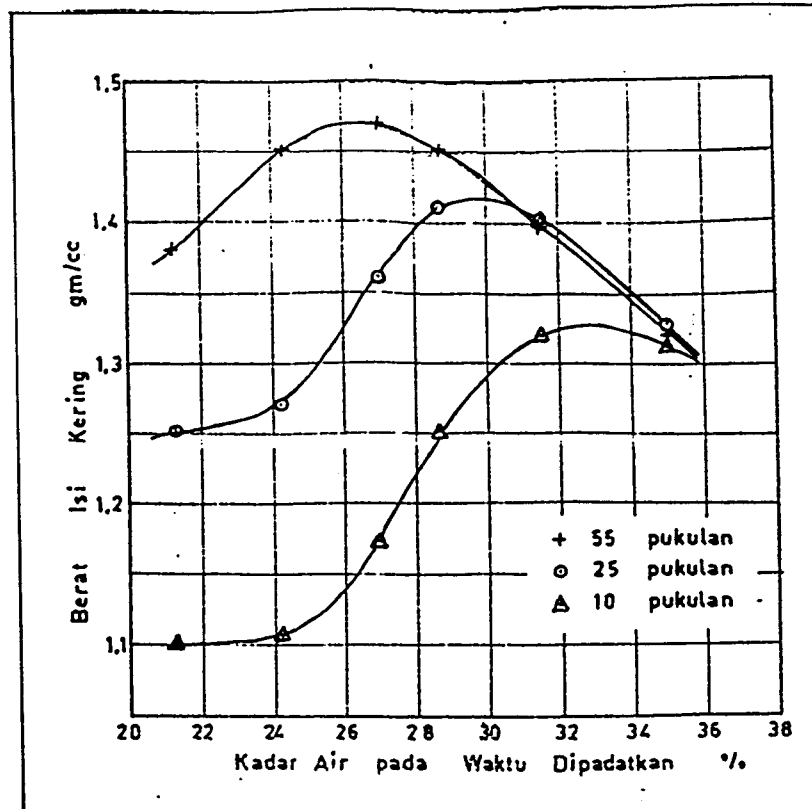
Bilamana kadar air suatu tanah tertentu rendah maka tanah itu keras atau kaku dan sukar dipadatkan. Sedang bila kadar air ditambah maka air itu akan berfungsi sebagai bahan pelumas sehingga tanah tersebut akan lebih mudah dipadatkan dan ruangan kosong antar butir akan menjadi lebih kecil. Pada kadar air yang lebih tinggi kepadatannya akan turun, karena pori-pori tanah menjadi penuh terisi air yang tidak dapat dikeluarkan dengan cara pemadatan. Nilai kepadatan biasanya ditunjukkan oleh besarnya berat volume keringnya. Hubungan antara nilai kepadatan dengan kadar air dapat dilihat pada grafik 3.3.



Grafik 3.3. Hubungan antara kepadatan dengan kadar air

Kepadatan juga sangat ditentukan oleh besarnya daya pemadatan yang diberikan pada lapisan tanah. Semakin besar daya yang diberikan maka makin tinggi pula nilai kepadatan yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada grafik 3.4.

Ada dua macam percobaan pemadatan di laboratorium yang biasa digunakan untuk menentukan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum yaitu Standart Compaction Test dan Modified Compaction Test.



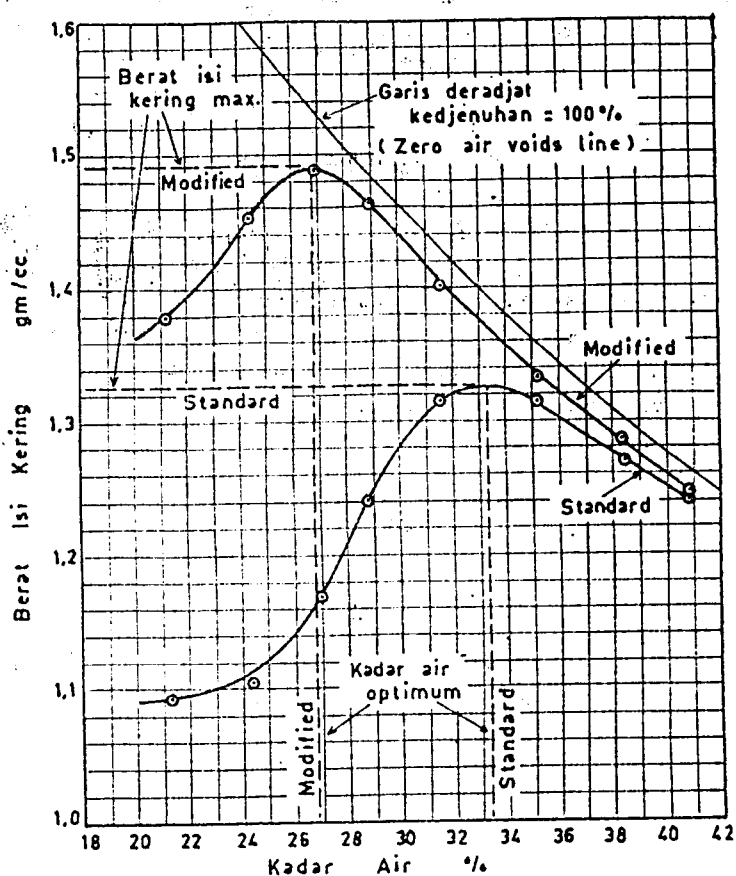
Grafik 3.4 Hubungan kadar air dengan berat isi kering pada berbagai daya pemadatan

A. Standart Compaction Test

Pada uji ini, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 943,3 cm³ dengan diameter cetakan 101,6 mm. Pemadatan tanah dilakukan dalam tiga lapis dengan jumlah tumbukan tiap lapis sebanyak 25 kali. Berat penumbuk 2,5 kg dan tinggi jatuh penumbuk 304,8 mm. Dari uji standar ini dapat dicari kadar air optimum dan berat volume keringnya.

B. Modified Compaction Test

Cara melakukan percobaan ini tidak banyak berbeda dengan uji proktor standar. Cetakan yang digunakan mempunyai ukuran yang sama, dan banyaknya pukulan tiap lapisnya juga sama. Tetapi disini berat alat pukulnya lebih besar yaitu 4,5 kg dengan tinggi jatuh 45,72 cm. Pemadatan dilakukan dalam 5 lapis.



Grafik 3.5 : Perbandingan antara pemadatan standart dengan modified

BAB IV

HIPOTESA

Dilihat dari segi kekhususan komposisinya serta harga yang lebih mahal dari pada PC, maka semen Clean Set sungguh-sungguh sangat menjanjikan keunggulan dalam hal menstabilisir tanah-tanah lunak jika dibandingkan dengan jenis PC lainnya, terutama semen merek Nusantara. Namun demikian ketidak mampuan CS dalam melakukan treatment terhadap agregat kasar seperti halnya untuk pembuatan beton dan konstruksi struktur lainnya, menimbulkan kecurigaan dan spekulasi dari berbagai pihak bahwa PC atau semen Nusantara masih lebih baik dari pada semen Clean set.

Adapun parameter yang akan diukur guna melihat perbedaan kualitas dari kedua jenis semen adalah nilai CBR dan UCT.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Penelitian Laboratorium

Penelitian di laboratorium merupakan kegiatan utama/pokok dimana seluruh data mengenai sifat dan kekuatan tanah dari hasil stabilisasi dengan semen, dapat diperoleh.

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu :

A. Pemeriksaan sifat-sifat fisik tanah, diantaranya adalah:

1. Pemeriksaan kadar air tanah
2. Pemeriksaan berat jenis tanah
3. Percobaan distribusi pembagian butir tanah
4. Percobaan pemadatan tanah
5. Percobaan batas cair tanah
6. Percobaan batas plastis tanah

B. Percobaan kekuatan tanah berupa:

1. Uji CBR (California Bearing Ratio)
2. Uji UCT (Unconfined Compression Test)

5.2 Studi Literatur

Adapun fungsi dari kajian literatur pada peneli-

tian ini adalah, disamping untuk memberikan arahan dan kontrol terhadap jalannya penelitian, juga dimaksudkan untuk keperluan interpretasi dan analisis terhadap data-data yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut.

5.3. Wawancara

Mengingat metode clean set merupakan cara/bahan terbaru dalam pekerjaan stabilisasi, dimana produk maupun informasi mengenai hal ini belum dikenal luas oleh masyarakat, maka didalam mendapatkan bahan serta informasi yang berkaitan dengan penggunaan Clean set, Peneliti melakukan upaya pendekatan dan wawancara dengan PT. Yodya Karya sebagai konsultan nasional yang kerap menangani secara langsung pekerjaan stabilisasi, dan PT. Ultrindah Trichahaya sebagai distributor produk Clean set.

BAB VI

PERCOBAAN DAN PENGUJIAN

6.1 Percobaan Sifat-Sifat Fisik Tanah

6.1.1 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah. Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama dan pada temperatur 27,5°C.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Picnometer dibersihkan bagian luar dan dalamnya, kemudian ditimbang beserta tutupnya (W_1).
2. Contoh tanah yang akan diperiksa disiapkan, yaitu contoh tanah yang telah kering oven. Kemudian ditumbuk dengan mortar lalu disaring dengan ayakan no.10.
3. Sampel tanah yang sudah disiapkan dimasukkan kedalam picnometer kemudian pada bagian luarnya dibersihkan lalu ditimbang beserta tutupnya (W_2).
4. Air destilasi dimasukkan kedalam picnometer hingga sepertiga dari isinya, kemudian dibiarkan sampai kira-kira satu jam.
5. Udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah, dikeluarkan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara:
 - a. Dalam keadaan terbuka picnometer bersama air dan

tanah dimasukkan dalam bejana yang dapat dipompa dengan pompa vacum (tidak melebihi 100 mm Hg), sehingga gelembung udara dapat keluar dan air menjadi jernih.

- b. Picnometer direbus dengan hati-hati sekitar 10 menit dengan sesekali picnometer dimiringkan untuk membantu keluarnya gelembung udara, kemudian didinginkan selama ± 20 jam sampai mencapai suhu ruangan.
6. Ditambahkan air destilasi ke dalam picnometer sampai penuh dan ditutup. Bagian luar picnometer dikeringkan dengan kain kering. Setelah itu picnometer berisi tanah dan air, ditimbang (W3).
7. Air di dalam picnometer diukur suhunya dengan termometer.
8. Picnometer dikosongkan kemudian diisi air destilasi sampai penuh, ditutup, bagian luarnya dikeringkan dengan kain dan ditimbang (W4). Hal ini dikerjakan segera setelah selesai pekerjaan butir 7, agar suhu udara masih sama keadaannya dengan butir 7.

Hitungan

Berat jenis tanah pada suhu $t^{\circ}\text{C}$,

$$G_s = \frac{\text{Berat butir}}{\text{Berat air pada volume yang sama}}$$

$$\begin{aligned}
 G_s &= \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \\
 &= \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \\
 &= \frac{W_s}{W_w} \dots\dots\dots (6.1)
 \end{aligned}$$

Berat jenis tanah pada temperatur 27,5°C adalah:

$$G_s (27,5^\circ\text{C}) = G_s (t^\circ\text{C}) \frac{\text{berat jenis air pada } t^\circ\text{C}}{\text{berat jenis air pada } 27,5^\circ\text{C}}$$

6.1.2 Pemeriksaan Kadar Air Tanah

Test ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Kadar air tanah adalah nilai perbandingan antara berat air dalam suatu tanah dengan berat kering tanah tersebut.

Jalannya Percobaan:

1. Cawan timbang dibersihkan dengan kain, kemudian beserta tutupnya ditimbang dan dicatat beratnya (W_1).
2. Contoh tanah yang akan diperiksa dimasukkan kedalam cawan timbang, kemudian bersama tutupnya ditimbang (W_2).

3. Dalam keadaan terbuka dimasukkan ke dalam oven. Suhu oven diatur konstan antara 105–110°C selama 16–24 jam. Tutup cawan jangan sampai tertukar dengan cawan yang lain.
4. Setelah dioven, tanah didinginkan dalam desikator, kemudian bersama tutupnya ditimbang (W_3).

Hitungan:

$$\text{Kadar air } w = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

$$w = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\% \dots\dots\dots(6.2)$$

6.1.3. Percobaan Pemadatan

Pelaksanaan ini dimaksudkan untuk mencari hubungan antara kadar air dan berat volume keringnya, yang akan digunakan sebagai dasar penentuan kadar air optimum untuk keperluan pengujian CBR.

Jalannya Percobaan:

1. Mold standart ditimbang dengan timbangan ketelitian 1 gr dan diberi tanda agar tidak tertukar.
2. Collar dipasang lalu dieratkan mur penjepitnya, kemudian ditempatkan pada tumpuan yang kokoh.
3. Salah satu sampel tanah diambil dari dalam kantong plastik yang sudah dipersiapkan kemudian diisikan ke dalam mold sampai setengah tinggi. Ditumbuk dengan

palu standart (5,5 lb) sebanyak 25 kali pukulan secara merata, sehingga setelah memadat tanah tersebut mengisi sepertiga tinggi mold.

4. Hal yang sama dilakukan untuk lapisan kedua dan ketiga sehingga lapisan yang terakhir mengisi sebagian dari collar.
5. Collar dilepas dan permukaan tanah diratakan dengan menggunakan pisau perata.
6. Mold dan tanah yang berada didalamnya ditimbang dan dicatat beratnya.
7. Contoh tanah dikeluarkan dengan menggunakan ekstruder lalu sebagian tanah pada bagian atas, tengah dan bawah diambil untuk diperiksa kadar airnya.
8. Prosedur 3 sampai dengan 7 diulang kembali untuk sampel tanah yang lain.

Hitungan:

$$\tau_b = \frac{\text{Berat tanah}}{\text{Volume tanah}}$$

$$\tau_k = \frac{\tau_b}{1 + w} \dots\dots\dots(6.3)$$

6.1.4. Distribusi Pembagian Butir Tanah

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan prosentase ukuran butir-butir tanah, yang selanjutnya akan dipergunakan untuk menentukan gradasi tanah dan klasifikasi tanah.

Ukuran atau besarnya butir tanah tidak dapat dinyatakan dalam ukuran linier tunggal, karena butir tanah tidak berbentuk suatu bola ataupun kubus, sehingga yang diartikan dengan ukuran butir tanah adalah tergantung dari pada dimensi yang dapat diukur dan cara pengukurannya.

Dua macam cara yang umum digunakan dalam penentuan butir tanah adalah pertama dengan menggunakan analisa ayakan bagi butiran tanah yang ukurannya lebih besar dari 0,074 mm. Ukuran butir ditentukan oleh nomor saringannya. Sebagai contoh, saringan bernomor 10 mempunyai arti bahwa per-inchi ayakan terdiri dari 10 kawat atau dengan lain perkataan per-inchi persegi saringan mempunyai lubang 100 buah. Sedangkan yang kedua adalah dengan menggunakan hidrometer. Prinsip alat ini adalah menentukan berat jenis suatu suspensi. Berat jenis suspensi tergantung pada konsentrasi butiran tanah yang terkandung didalamnya. Sehingga dengan cara ini dapatlah diketahui berat jenis dan banyaknya butiran tanah untuk ukuran butiran tertentu.

Dalam penelitian ini digunakan cara yang kedua, yaitu dengan menggunakan hidrometer.

Jalannya Percobaan:

1. Membuat larutan standar

- a. Disediakan reagen (water glass) sebanyak 2 gram,

kemudian dilarutkan kedalam 250 cc air destilasi hingga larut.

- b. Larutan standar ini dibagi menjadi dua bagian, yang satu bagian dimasukkan dalam tabung gelas kapasitas 1000 cc sedangkan yang lainnya tetap berada dalam gelas ukur semula.

2. Membuat suspensi (campuran sampel tanah dengan larutan standar)

- a. Diambil sampel tanah sebanyak kurang lebih 60 gram kering, kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur yang berkapasitas 500cc, direndam sampai kurang lebih 30 menit, kemudian diaduk dengan menggunakan alat mixer selama 10 menit.
- b. Suspensi dimasukkan kedalam gelas pengendapan.

3. Pembacaan hidrometer

- a. Pembacaan dilakukan pada setiap interval waktu 2, 5, 30, 60, 250, 1440 menit dari T_0 .
- b. Diakukan pembacaan Hidrometer setelah suspensi dikocok sebanyak 60 kali, waktu pada saat meletakkan suspensi tersebut dianggap sebagai T_0 .
- c. Cara melakukan pembacaan adalah sebagai berikut:
 - kira-kira 20 atau 25 detik sebelum pembacaan, Hidrometer diambil dari tabung gelas ketiga. dicelupkan secara hati-hati dan perlahan sampai mencapai kedalaman taksiran yang akan terbaca,

kemudian dilepas (jangan sampai timbul goncangan). Kemudian pada saatnya dibaca skala yang ditunjukkan oleh puncak miniskus muka air = R_1 . Setelah dibaca dipindahkan secara perlahan kedalam silinder kedua. Dalam air tabung gelas kedua ini dibaca skala Hidrometer = R_2 (koreksi pembacaan).

- Setelah pembacaan Hidrometer selesai, dilakukan pengamatan suhu suspensi dengan termometer.

4. Setelah pembacaan terakhir, larutan dituang diatas ayakan no 200, kemudian dicuci sampel tanah yang tertahan diatas ayakan ini dibantu dengan menggunakan kuas sampai air yang keluar dari ayakan benar-benar bersih. Hasil pencucian ini digunakan sebagai sampel pada analisa saringan.

Hitungan:

1. Dihitung ukuran butir terbesar D (mm) yang ada dalam suspensi pada kedalaman efektif L (cmm) untuk setiap saat pembacaan T (menit) dengan rumus:

$$D = K \sqrt{L/T} \dots\dots\dots(6.4)$$

Dimana :

K = Konstanta yang besarnya dipengaruhi oleh temperatur suspensi dan berat jenis butir tanah.

L = Kedalaman efektif, dimana berat jenis suspensi diukur, yang nilainya ditentukan oleh jenis

hidrometer yang dipakai dan pembacaan hidrometer

R_1 .

T = Saat pembacaan dalam menit.

2. Dihitung prosentase berat P dari butir yang lebih kecil dari pada D terhadap berat kering seluruh tanah yang diperiksa dengan rumus :

- Jika digunakan hidrometer 151 H

$$P = \left\{ \frac{100000}{W} \times \frac{G}{G - 1} \right\} (R - 1) \dots\dots\dots(6.5)$$

- Jika digunakan Hidrometer 152 H

$$P = \frac{R \times a}{W} \times 100 \dots\dots\dots(6.6)$$

Dimana :

R = Pembacaan hidrometer terkoreksi

G = Berat jenis tanah

a = Angka koreksi untuk hidrometer 152 H terhadap berat jenis butir

W = Berat tanah kering

6.1.5. Batas-batas Atterberg

Percobaan ini dimaksudkan untuk menggambarkan proses keadaan tanah apabila tanah dibiarkan mengering secara perlahan sampai tidak terjadi perubahan volume lagi, dengan melalui proses-proses tertentu.

Adapun tujuan percobaan ini untuk mengetahui jenis

dan sifat-sifat fisik tanah dari bagian butiran tanah yang mempunyai ukuran butir lolos ayakan no 40.

A. pemeriksaan Batas Cair

Contoh tanah yang perlu dipersiapkan untuk percobaan ini sebanyak 500 gram. Contoh tanah ini harus atau telah dibebaskan dari butir-butir tanah yang lebih besar dari 0,425 mm (yang tertahan saringan no 40). Apabila contoh tanah mengandung butir kasar, mula-mula dikeringkan dahulu dalam oven, apabila keadaan tanah tidak menggumpal maka dapat langsung disaring. Tetapi bila contoh tanah tersebut dalam keadaan menggumpal maka perlu ditumbuk dahulu dengan mortar, kemudian baru disaring dengan ayakan no. 40.

Jalannya Percobaan

1. Contoh tanah dimasukkan kedalam mangkuk porselen.
2. Ditambahkan air kedalam mangkuk tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata (homogen). Pada adukan pertama ini, dibuat supaya tanah agak encer.
3. Tanah tadi dimasukkan kedalam mangkuk penetrometer, digunakan spatel untuk meratakan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap didalam tanah.
4. Semua pekerjaan diatas diulang dengan menambahkan

air suling secara berturut-turut pada contoh tanah uji dan dihubungkan antara kadar air dengan penetrasi, kemudian digambar pada suatu grafik. Dengan menarik garis lurus dari titik-titik yang diperoleh.

Batas cair tanah adalah kadar air yang diperoleh pada perpotongan garis penghubung tersebut dengan garis vertikal pada penetrasi 20 mm.

B. Pemeriksaan Batas Plastis

Jalannya Percobaan

1. Diambil sampel tanah kira-kira 100 gram yang lolos saringan no 40 lalu dimasukkan kedalam cawan porselin dan dicampur dengan air sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga homogen. Contoh tanah dalam keadaan plastis apabila menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut:
 - Tanah mudah dibentuk
 - Tanah tersebut tidak mengotori tangan bila dipegang.
 - Tidak lengket dengan kaca
 - Bila digiling-giling hingga kira-kira 3 mm akan kelihatan mulai retak.
2. Tanah plastis tersebut digiling hingga mencapai 3 mm dan kelihatan mulai retak-retak.

3. Gilingan tanah tersebut dimasukkan kedalam cawan dan dicari kadar airnya.

6.2. Percobaan Kekuatan Tanah

6.2.1. California Bearing Ratio (CBR)

Data Pengujian:

- Bahan uji : Semen Clean set dan Nusantara
- Media uji : Tanah lempung asal Colo, Kudus
- Komposisi mix : 3%, 6%, dan 9%
(berat semen terhadap berat tanah kering)
- Kadar air : Optimum, > w optimum
- Masa curing : 3 hari untuk kadar air > wopt.
9 hari untuk kadar air optimum.

Pembuatan mix desain

1. Disiapkan enam buah media uji (tanah lempung) yang lolos saringan no 4, masing-masing sebanyak \pm 5000 gram.
2. Dicari kadar air yang terkandung dalam masing-masing media uji tersebut.
3. Dicari berat kering media uji tersebut dengan rumus:

$$w_k = \frac{w_b}{(1 + w)} \dots\dots\dots(6.7)$$

w_k = Berat kering tanah
w_b = Berat basah tanah (\pm 5000 gram)
w = Kadar air yang terdapat pada tanah

4. Kemudian tiga buah media uji diberi campuran semen Nusantara, sedangkan tiga buah yang lainnya diberi campuran semen Clean set masing-masing sebanyak 3%, 6% dan 9%.
5. Setelah semen dan tanah bercampur secara merata (homogen), lalu dicampur dengan air sedikit demi sedikit hingga mencapai kondisi kadar air 15 % diatas optimum.
6. Campuran tersebut diatas dimasukkan kedalam cetakan, kemudian lakukan masa curing selama 3 hari.
7. Seluruh tahapan/pekerjaan diatas diulangi kembali untuk kondisi kadar air optimum, kemudian lakukan masa curing selama 9 hari.(catatan: sisa tanah dari pembuatan sampel ini disimpan dan dijaga agar kondisinya tidak berubah, untuk kemudian segera dilakukan persiapan pengujian Tekan Bebas/Unconfined Compression Test).

Pengujian mix desain dengan CBR

Untuk mengetahui kekuatan daya dukung dari tanah yang telah dipadatkan/distabilisir dilakukan pemeriksaan melalui pengujian penetrasi atau tes CBR. Kemampuan tanah dalam menahan beban penetrasi 0,1" yang disalurkan melalui piston seluas 3 in² merupakan prinsip dari percobaan CBR.

Adapun alat-alat yang digunakan untuk pengujian CBR ini adalah:

1. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam 150,8 mm dan tinggi $177,8 \pm 0,13$ mm. Cetakan ini dilengkapi dengan leher sambung (collar) dengan tinggi $\pm 50,8$ mm dan keping alas logam yang berlubang-lubang dengan tebal 9,53 mm (diameter lubang tidak boleh lebih besar dari 1,59 mm)
2. Mesin penetrasi yang berkapasitas 4,45 ton dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm permenit
3. Piringan pemisah dari logam (spacer disk) dengan diameter 150,8 mm dan tebal 61,4 mm.
4. Keping beban dengan berat 2,27 kg dan diameter 194,2 mm.
5. Torak penetrasi logam berdiameter 49,5 mm, luas 1935 mm^2

Jalannya Percobaan

1. Benda uji beserta keping alas diletakkan pada alat penetrasi CBR, kemudian diatas permukaan benda uji diberi keping pemberat sebesar 4,5 kg atau sesuai dengan berat perkerasan.
2. Torak penetrasi dipasang dan diatur pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg. Pembebanan permulaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempur-

na antara permukaan benda uji dengan torak penetrasi.

3. Pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0,05"/menit). Pembacaan pembebanan dilakukan pada interval 0,025 (0,64 mm).

6.2.2. Unconfined Compression Test (UCT)

Data Pengujian:

- Bahan uji : Semen Clean set dan Nusantara
- Media uji : Tanah lempung asal Colo, Kudus
- Komposisi mix : 3%, 6%, dan 9%
(berat semen terhadap berat tanah kering)
- Kadar air : Optimum
- Masa curing : 9 hari

Persiapan Benda Uji

1. Sampel tanah yang sudah disiapkan dipadatkan dalam cetakan silinder berdimensi diameter 3,94 cm, tinggi 7,70 cm dalam lima lapis.
2. Tanah tersebut dikeluarkan dari cetakkannya kemudian sisi atas dan bawahnya diratakan, lalu ditimbang beratnya.
3. Kemudian dilakukan pemeraman (curing) selama 9 hari.

BAB VII

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uraian mengenai hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian yang dilaksanakan di laboratorium yaitu meliputi:

- a. Sifat-sifat fisik tanah asli
- b. Kekuatan tanah
 - CBR
 - UCT
- c. Daya serap air

7.1 Hasil penelitian sifat-sifat fisik tanah

Dari hasil penelitian sifat-sifat tanah yang meliputi percobaan: Berat jenis, Proctor dan Batas Atterberg, diperoleh karakteristik tanah seperti yang tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 7.1 : Karakteristik tanah lempung

No.	Pemeriksaan	Nilai
1.	Specific Gravity	2,65
2.	Batas Cair	53,50 %
3.	Batas Plastis	40,79 %
4.	Indeks Plastisitas	12,71 %
5.	Berat kering maksimum	1,37 gr/cm ³
6.	Kadar air optimum	32,50 %
7.	Berat volume tanah	1.82 gr/cm ³

Sedangkan untuk mengetahui ukuran dan komposisi butiran serta klasifikasi tanah maka dilakukan perco-

Jalannya Percobaan

1. Sampel tanah ditempatkan pada mesin penekan secara vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan.
2. Alat tekan diatur sehingga plat atas menyentuh permukaan tanah. Dial pada penunjuk beban distel nol demikian pula pada dial pengukur regangannya.
3. Penekanan dilakukan dengan mengatur kecepatan pembebanan sebesar 0,5% tiap menit atau 1,2mm/menit. Pembacaan dilakukan pada interval waktu 30 detik.
4. Pembebanan dihentikan apabila dial penunjuk beban sudah mengalami penurunan dua kali, atau perpendekannya sudah mencapai 20% dari tinggi semula.
5. Sampel tanah tadi diambil kemudian diukur sudut pecahnya.

baan "Distribusi butiran" dengan menggunakan hidrometer. Adapun hasil dari percobaan tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel 7.2.

Tabel 7.2 : Hasil percobaan distribusi butiran

Berat tanah kering (W) = .60. gr	$Kz = \frac{a}{W} \times 100 = \dots\dots$
Berat jenis tanah (G) = .2.65	$P = Kz \times R$
Koreksi hidro 152 H (a) = .1....	*) Dari daftar berdasarkan R
Kadar reagen $Na_2SiO_3 = 1000..ml/gr$	***) Dibaca daftar harga K berdasarkan t dan G
Koreksi miniskus hidrometer (m) = .1.....	

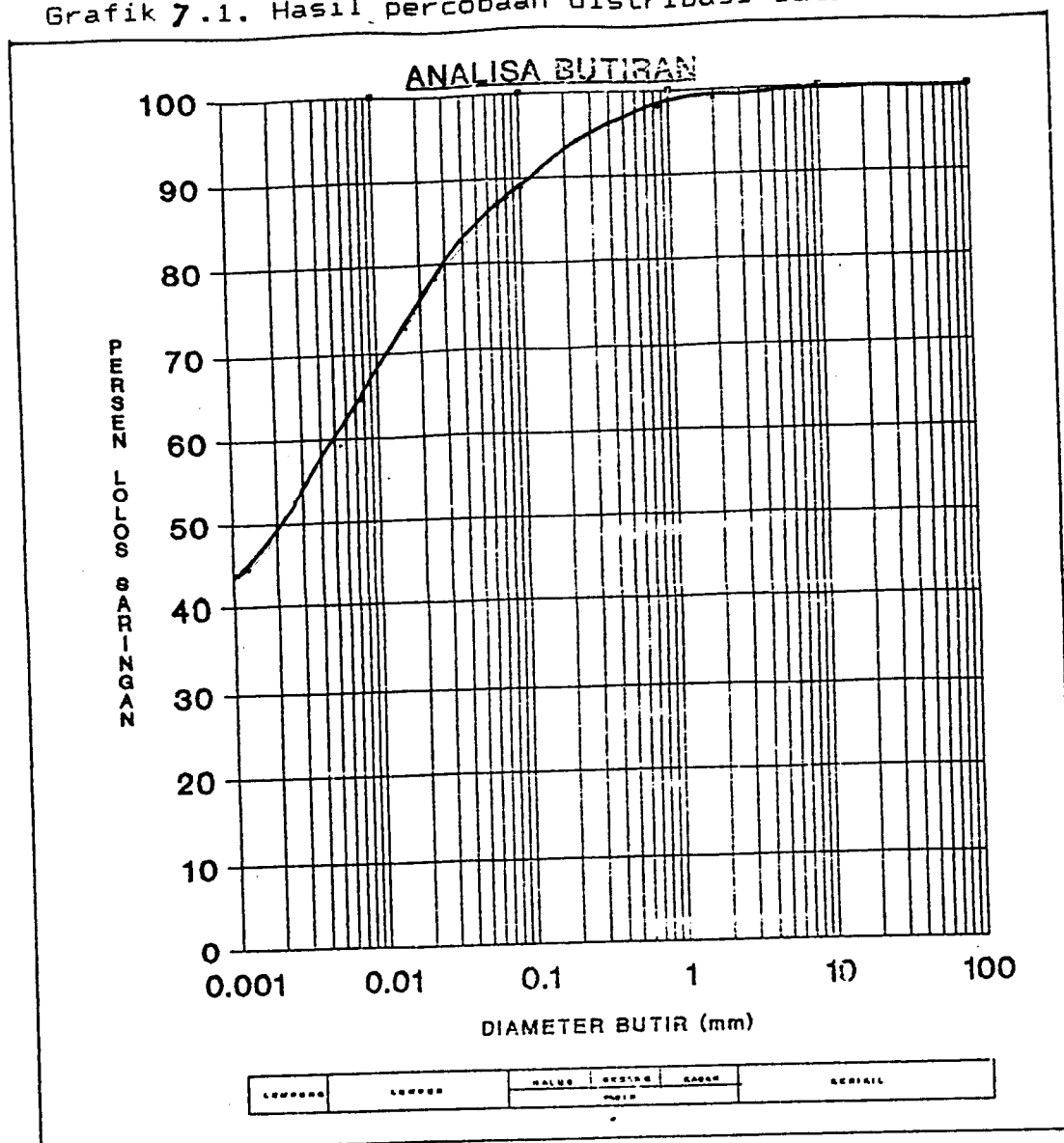
ANALISA HIDROMETER

Waktu T me nit	Pemb. Hidro meter dlm suspensi	Pemb. Hidro meter dlm cairan	T e m p.	Pemb. Hidro meter terko reksi	* Keda lam- an	** Kon- stan ta	diameter butiran $D = K \cdot \sqrt{\frac{L}{T}}$	Pemb. Hidro meter terko reksi	Persen berat le- bih kecil
	R ₁	R ₂	t	R' = R ₁ + m	L cm	K	mm	R = R ₁ - R ₂	P %
2	45	-2	25	46	8,8	0,0135	0,0283	47	78
5	42	-2	25	43	9,2	0,0135	0,0183	44	73
30	37	-2	25	38	10,1	0,0135	0,0078	39	64
60	34	-2	25	35	10,5	0,0135	0,0056	36	59,76
250	30	-2	26	31	11,2	0,0133	0,0028	32	53,12
1440	26	-2	24	27	11,9	0,0137	0,0012	28	46,48

ANALISA SARINGAN

No. saringan	Diameter mm	Berat tertahan gr	Berat lolos gr	Persen Berat lebih kecil $P = (e/W) \times 100\%$	d _z s/d d ₀ hasil saringan
10	2,00	d ₁ = 0,22	e ₁ = 59,78	99,63	e ₁ = W - d ₁
20	0,85	d ₂ = 0,62	e ₂ = 59,16	98,60	e ₂ = e ₁ - d ₂
40	0,425	d ₃ = 1,06	e ₃ = 58,10	96,88	e ₃ = e ₂ - d ₃
60	0,250	d ₄ = 1,13	e ₄ = 56,97	94,95	e ₄ = e ₃ - d ₄
140	0,106	d ₅ = 3,42	e ₅ = 53,55	89,25	e ₅ = e ₄ - d ₅
200	0,075	d ₆ = 0,95	e ₆ = 52,60	87,66	e ₆ = e ₅ - d ₆
	Jumlah				

Grafik 7.1. Hasil percobaan distribusi butiran

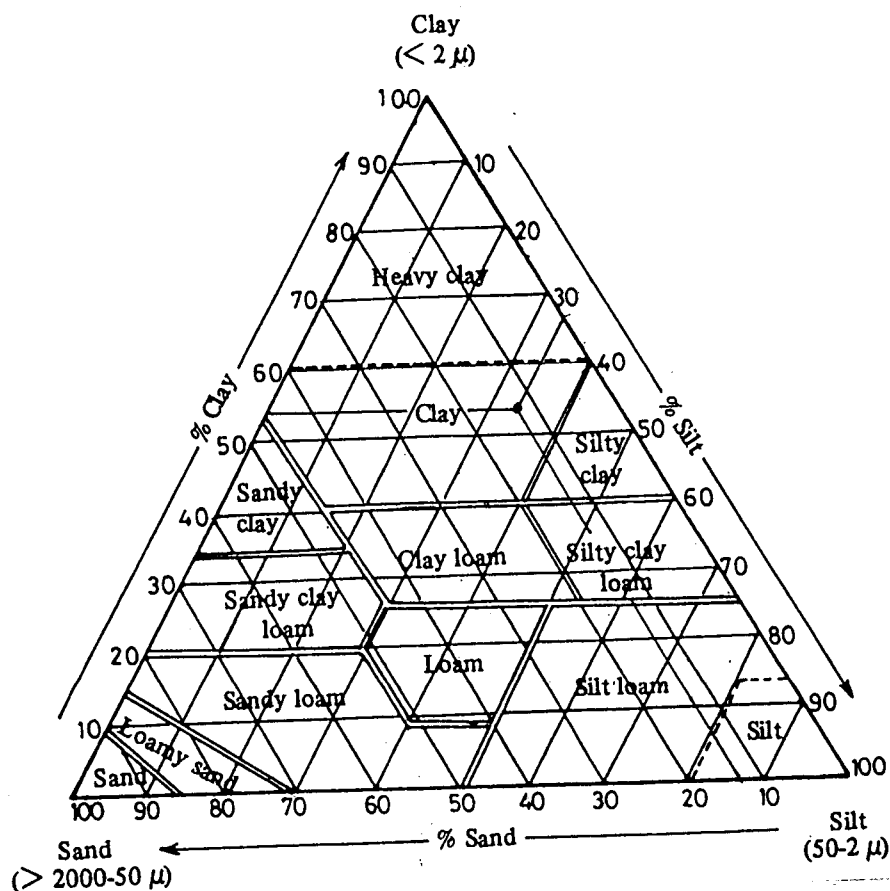


Dari pembacaan grafik diatas maka dapat diketahui komposisi butiran yang merupakan komponen pembentuk tanah lempung asal kudas yang dinyatakan dalam persen, yakni:

Pasir = 13,179 % ; Lanau = 32,119 %

lempung = 54,702 %

Kemudian klasifikasi dari tanah tersebut dapat ditentukan dengan metoda USDA.



Gambar 7.1. Klasifikasi tanah menurut USDA

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung murni.

7.2. Hasil penelitian kekuatan tanah

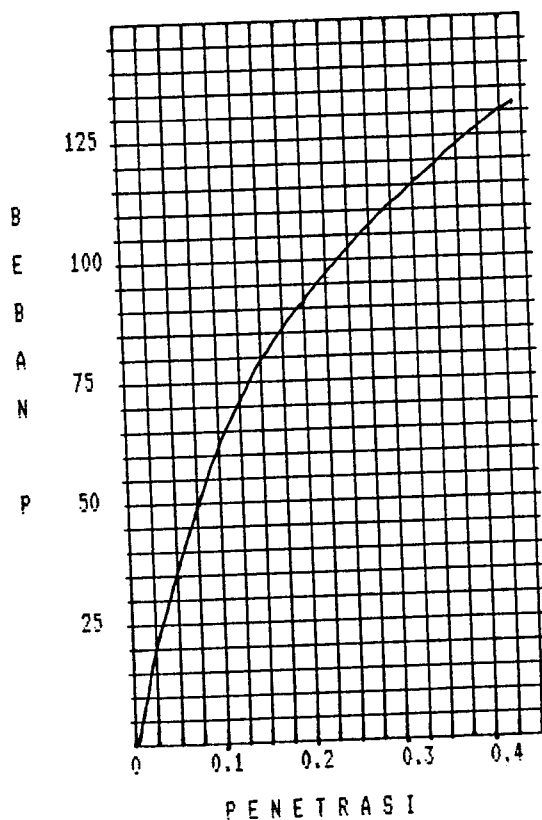
Pada halaman berikut akan disajikan catatan/rekaman dari seluruh kegiatan pengujian CBR laboratorium dan Unconfined Compression Test (UCT).



Tabel 7.3. Hasil uji CBR tanah lempung + 3% PC
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	4.5	66.798	22.266	
0.050	7	103.908	34.636	
0.075	10	148.440	49.480	
0.100	12.5	185.550	61.850	
0.125	14.5	215.238	71.748	
0.150	16	237.504	79.168	
0.175	17	252.348	84.116	
0.200	18.5	274.614	91.538	
0.225	19.5	289.458	96.486	
0.250	20.5	304.302	101.434	
0.275	21.5	319.146	106.382	
0.300	22.5	333.990	111.330	
0.325	23.5	348.834	116.278	
0.350	24	356.256	118.752	
0.400	25.5	378.522	126.174	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{61,850}{1000} \times 100 \% \\ = 6,185 \%$$

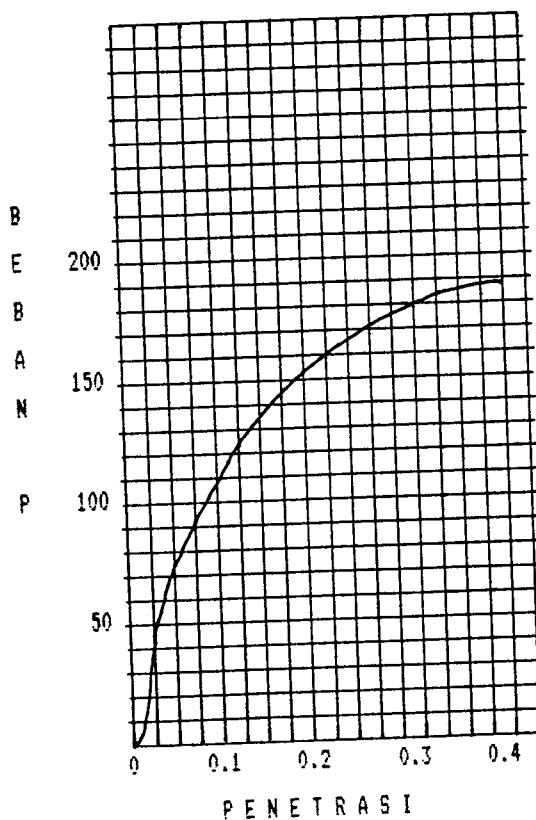
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{91,538}{1500} \times 100 \% \\ = 6,103 \%$$

Grafik 7.2. CBR tanah lempung + 3 % PC
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 3.4. Hasil uji CBR tanah lempung + 6% PC
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	9	133.596	44.532	
0.050	15	222.660	74.220	
0.075	20	296.880	98.960	
0.100	22	326.568	108.856	118
0.125	25	371.100	123.700	
0.150	28	415.632	138.544	
0.175	29	430.476	143.492	
0.200	31	460.164	153.388	155
0.225	32	475.008	158.336	
0.250	33	489.852	163.284	
0.275	34	504.696	168.232	
0.300	35	519.540	173.180	
0.325	36	534.384	178.128	
0.350	37	549.228	183.076	
0.400	37	549.183	183.076	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{118}{1000} \times 100 \% \\ = 10,886 \%$$

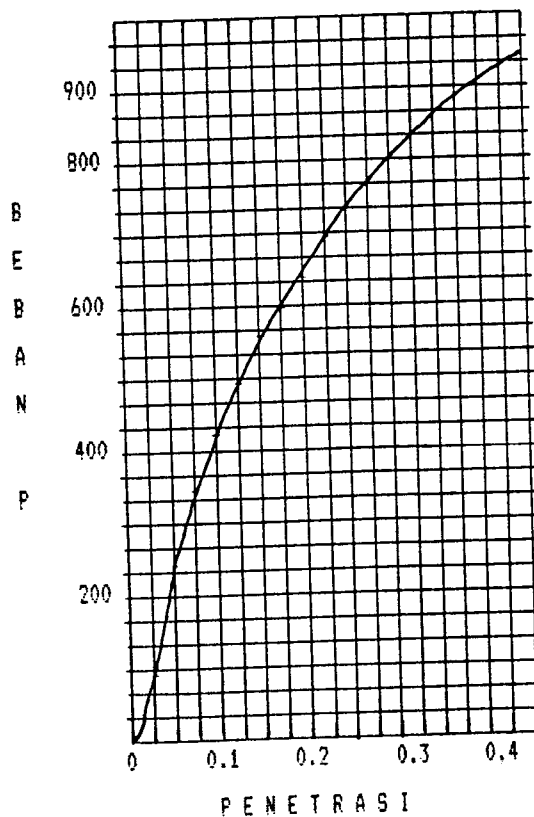
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{155}{1500} \times 100 \% \\ = 10,226 \%$$

Grafik 3.3. CBR tanah lempung + 6% PC
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 7.5. Hasil uji CBR tanah lempung + 9% PC
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN		TEKANAN Dikoreksi
		P1	P2=P1/3	
0.026	20	296.880	98.960	
0.050	48	712.512	237.504	
0.075	69	1024.24	341.413	
0.100	85	1261.74	420.580	466
0.125	100	1484.40	494.800	
0.150	113	1677.37	559.123	
0.175	121	1796.12	598.707	
0.200	130	1929.72	643.240	682,5
0.225	141	2093.00	697.667	
0.250	145	2152.38	717.460	
0.275	155	2300.82	766.933	
0.300	161	2389.88	796.627	
0.325	169	2504.64	836.213	
0.350	172	2553.17	851.057	
0.400	181	2686.76	895.587	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{466}{1000} \times 100 \% \\ = 46.600 \%$$

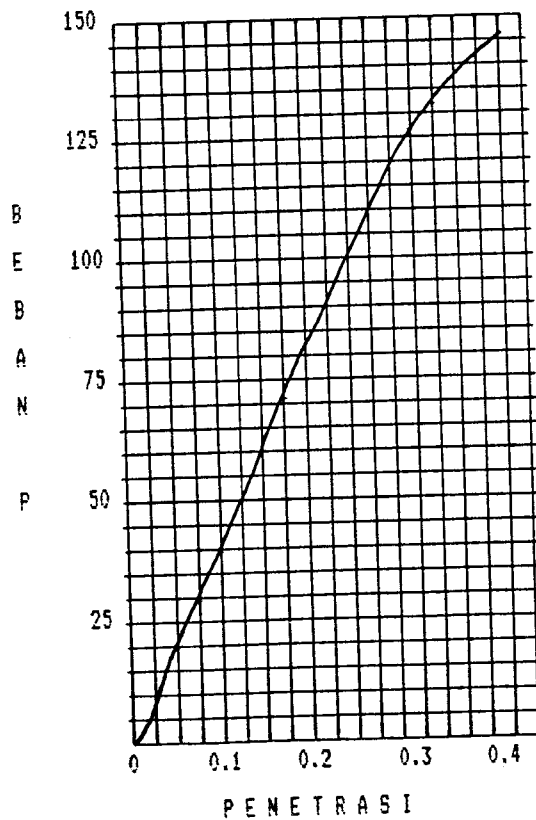
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{682.50}{1500} \times 100 \% \\ = 45.500 \%$$

Grafik 7.4. CBR tanah lempung + 9 % PC
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 7.6. Hasil uji CBR tanah lempung + 3% CS
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0,026	2	29.688	9.896	
0,050	4	59.37	19.792	
0,075	6	89.064	29.688	
0,100	8	118.752	39.584	49.0
0,125	11	163.284	54.428	
0,150	14	207.816	69.272	
0,175	16.5	244.926	81.642	
0,200	17	253.348	84.116	87.0
0,225	18	267.192	89.064	
0,250	20	296.880	98.960	
0,275	21.5	319.146	106.382	
0,300	23	341.412	113.804	
0,325	25.5	378.522	126.174	
0,350	27	400.788	133.596	
0,400	28.5	433.054	141.018	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{49.0}{1000} \times 100 \% = 4.9 \%$$

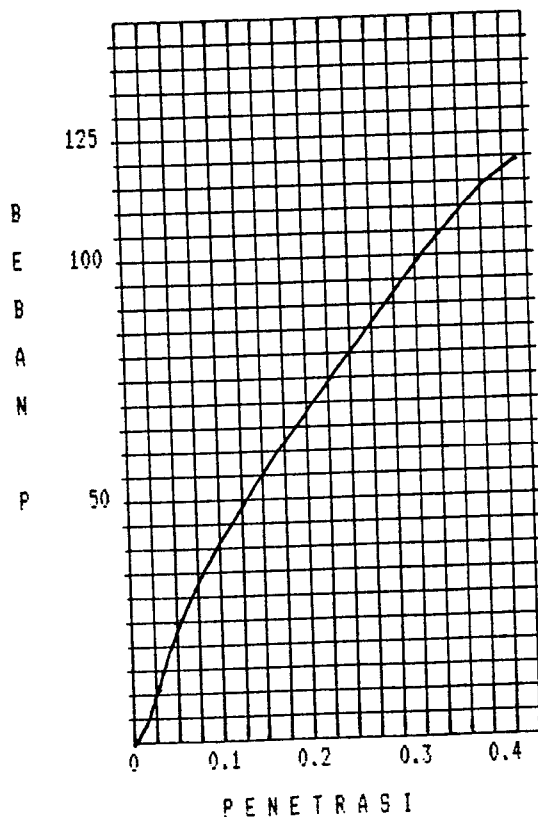
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{87.0}{1500} \times 100 \% = 5.8 \%$$

Grafik 7.5. CBR tanah lempung + 3 % CS
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 7.7. Hasil uji CBR tanah lempung + 6% CS
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN
				Dikoreksi
0.026	2	29.688	9.896	
0.050	5	74.220	24.740	
0.075	6	89.064	29.688	
0.100	8	118.752	39.584	50
0.125	9	133.596	44.532	
0.150	11	163.284	54.428	
0.175	12	178.128	59.376	
0.200	13	192.972	64.324	71
0.225	15	222.660	74.220	
0.250	15	222.660	74.220	
0.275	17	252.348	84.116	
0.300	18	267.192	89.064	
0.325	20	296.880	98.960	
0.350	21	311.724	103.908	
0.400	23	341.412	113.804	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{50.0}{1000} \times 100 \% = 5.00 \%$$

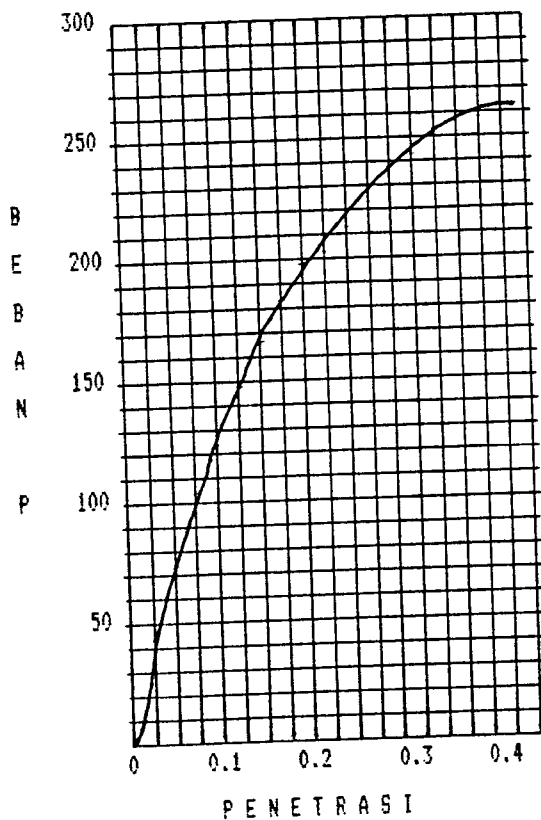
$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{71.0}{1500} \times 100 \% = 4.733 \%$$

Grafik 7.6. CBR tanah lempung + 6% CS
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 7.8. Hasil uji CBR tanah lempung + 9% CS
Kondisi kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	9	133.596	44.532	
0.050	15	222.660	74.220	
0.075	21	311.724	103.908	
0.100	25	371.100	123.700	133.700
0.125	30	445.320	148.440	
0.150	34	504.696	168.232	
0.175	37	549.228	183.076	
0.200	40	593.760	197.920	192.920
0.225	41	608.604	202.868	
0.250	43	638.292	212.764	
0.275	45	667.980	222.660	
0.300	48	712.512	237.504	
0.325	49	727.356	242.452	
0.350	51	757.044	252.348	
0.400	52	771.888	257.296	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{133.700}{1000} \times 100 \% = 13.370 \%$$

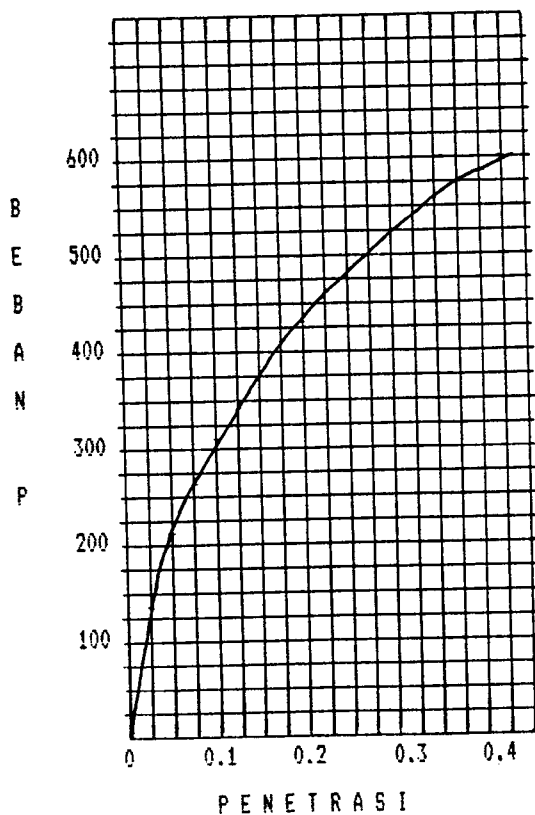
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{192.920}{1500} \times 100 \% = 12.861 \%$$

Grafik 7.7. CBR tanah lempung + 9% CS
Kadar air > W_{opt} , masa curing 3 hari

Tabel 7.9. Hasil uji CBR tanah lempung + 3% PC
Kondisi kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN	
		P1	P2=P1/3 Dikoreksi
0.026	28	415.632	138.544
0.050	43	638.292	212.764
0.075	53	786.732	262.244
0.100	62	920.328	306.776
0.125	70	1039.08	346.360
0.150	78	1157.83	385.943
0.175	83	1232.05	410.683
0.200	88	1309.27	435.423
0.225	94	1395.34	465.113
0.250	98	1454.71	484.903
0.275	101	1499.24	499.747
0.300	106	1573.46	524.487
0.325	110	1632.84	544.280
0.350	113	1677.37	559.123
0.400	118	1751.59	583.863



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1'' = \frac{306.776}{1000} \times 100 \% = 30.678 \%$$

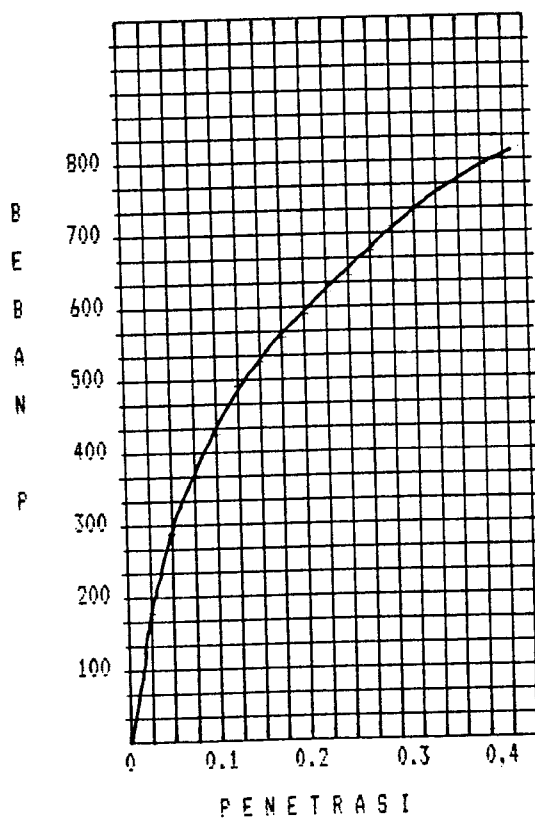
$$\text{Penetrasi } 0,2'' = \frac{435.423}{1500} \times 100 \% = 29.028 \%$$

Grafik 7.8. CBR tanah lempung + 3 % PC
Kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.10. Hasil uji CBR tanah lempung + 6% PC
Kondisi kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN	
		P1	P2=P1/3 Dikoreksi
0.025	36	534.384	178.128
0.050	58	860.952	286.984
0.075	74	1098.46	366.153
0.100	86	1276.58	425.527
0.125	98	1454.71	484.903
0.150	106	1573.46	524.487
0.175	114	1692.22	564.073
0.200	120	1781.28	593.760
0.225	126	1870.34	623.447
0.250	129	1914.88	638.293
0.275	136	2018.78	672.927
0.300	143	2122.69	707.563
0.325	148	2196.91	732.303
0.350	153	2271.13	757.043
0.400	161	2389.88	796.627



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0.1^* = \frac{425.527}{1000} \times 100 \% = 42.553 \%$$

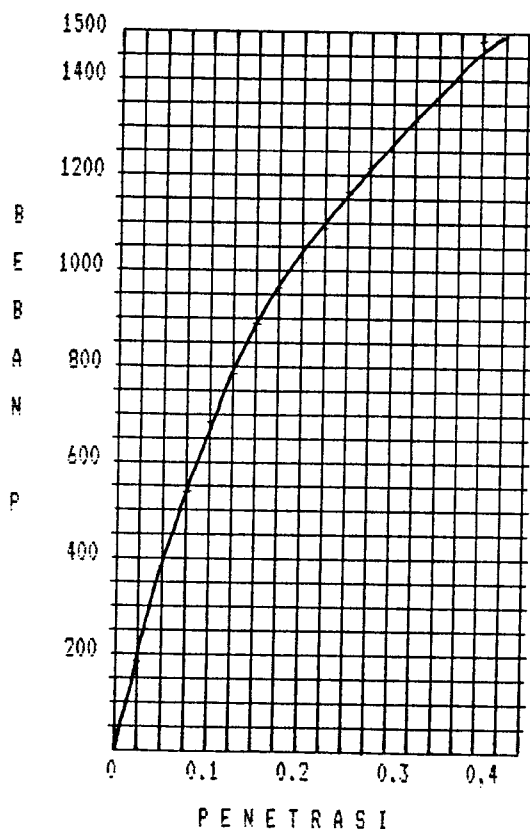
$$\text{Penetrasi } 0.2^* = \frac{593.760}{1500} \times 100 \% = 39.584 \%$$

Grafik 7.9. CBR tanah lempung + 6 % PC
Kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.11. Hasil uji CBR tanah lempung + 9% PC
Kondisi kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14.844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	38	564.072	188.024	
0.050	76	1128.14	376.047	
0.075	110	1632.84	544.280	
0.100	133	2034.25	678.083	
0.125	158	2345.35	781.783	
0.150	178	2642.23	880.743	
0.175	195	2894.58	964.860	
0.200	208	3027.55	1009.183	
0.225	222	3295.37	1098.457	
0.250	234	3473.50	1157.833	
0.275	246	3651.62	1217.207	
0.300	252	3740.69	1246.897	
0.325	266	3948.50	1316.167	
0.350	273	4052.41	1350.803	
0.400	300	4453.20	1484.400	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{678.083}{1000} \times 100 \% \\ = 67.808 \%$$

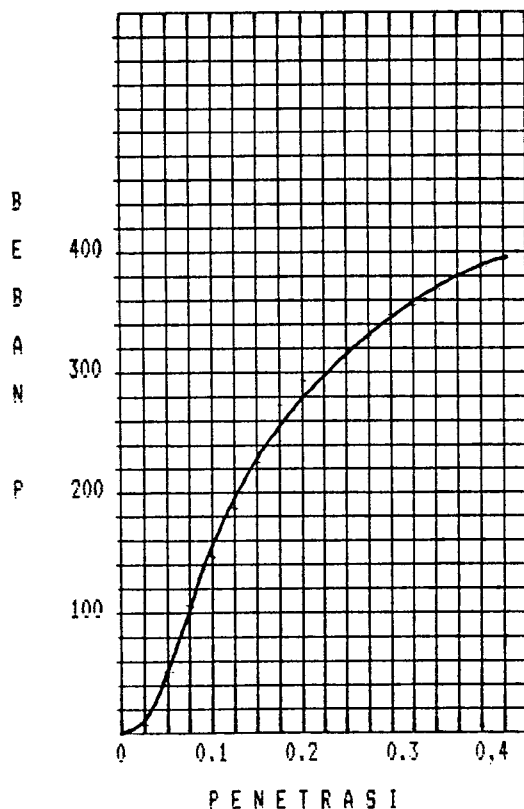
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{1009.183}{1500} \times 100 \% \\ = 67.279 \%$$

Grafik 7.10. CBR tanah lempung + 9% PC
Kadar air = W_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.12. Hasil uji CBR tanah lempung + 3% CS
Kondisi kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	1	14.844	4.948	
0.050	11	163.284	54.428	
0.075	21	311.724	103.908	
0.100	30	445.320	148.440	200
0.125	37	549.228	183.076	
0.150	45	667.980	222.660	
0.175	52	771.888	257.296	
0.200	55	816.420	272.140	295
0.225	59	875.796	291.932	
0.250	63	935.172	311.724	
0.275	67	994.548	331.516	
0.300	70	1039.08	346.360	
0.325	73	1083.61	361.203	
0.350	74	1098.46	366.153	
0.400	78	1157.83	385.943	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{200}{1000} \times 100 \% = 20,00 \%$$

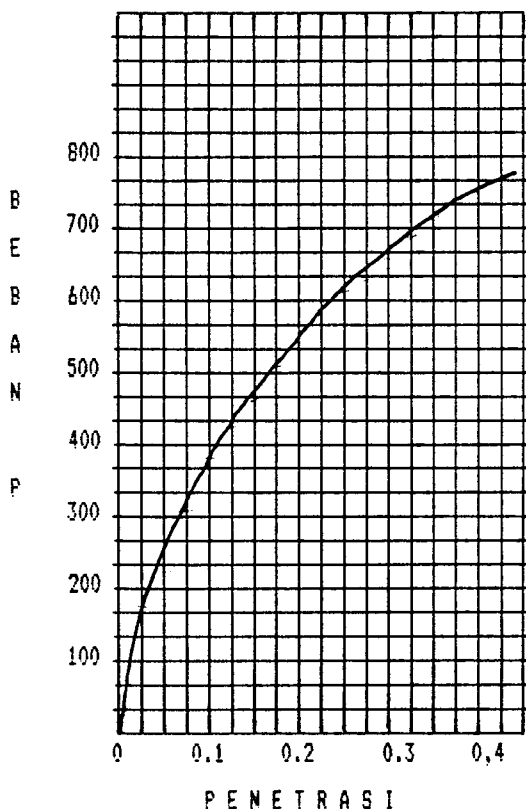
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{295}{1500} \times 100 \% = 19,667 \%$$

Grafik 7.11. CBR tanah lempung + 3 % CS
Kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.13. Hasil uji CBR tanah lempung + 6% CS
Kondisi kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.025	33	489.852	163.284	
0.050	50	742.200	247.400	
0.075	63	935.172	311.724	
0.100	77	1142.988	380.996	
0.125	86	1276.58	425.527	
0.150	94	1395.34	465.113	
0.175	103	1528.93	509.643	
0.200	110	1632.84	544.280	
0.225	116	1721.90	573.967	
0.250	124	1840.66	613.553	
0.275	127	1885.19	628.397	
0.300	132	1959.41	653.137	
0.325	138	2048.47	682.823	
0.350	144	2137.54	712.513	
0.400	150	2226.60	742.200	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{380.996}{1000} \times 100 \% = 38.100 \%$$

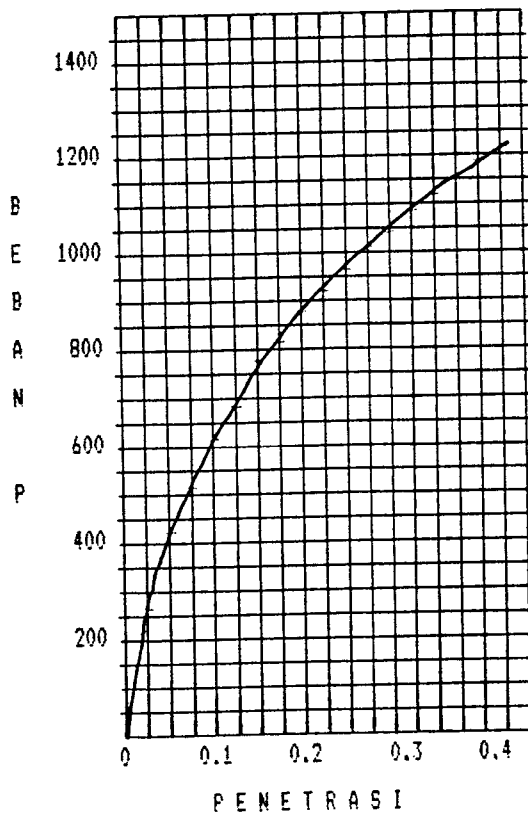
$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{544.280}{1500} \times 100 \% = 36.285 \%$$

Grafik 7.12. CBR tanah lempung + 6 % CS
Kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.14. Hasil uji CBR tanah lempung + 9% CS
Kondisi kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Dial reading : Kalibrasi proving ring = 14,844 Lbs

PENETRASI In	BEBAN dial	TEKANAN P1	TEKANAN P2=P1/3	TEKANAN Dikoreksi
0.026	54	801.576	267.192	
0.050	86	1276.58	425.527	
0.075	105	1558.62	519.540	
0.100	125	1855.50	618.500	
0.125	140	2078.16	692.720	
0.150	158	2345.35	781.783	
0.175	165	2449.26	816.420	
0.200	177	2627.39	875.797	
0.225	185	2746.14	915.380	
0.250	194	2879.74	959.913	
0.275	203	3013.33	1004.443	
0.300	212	3146.93	1048.977	
0.325	220	3265.68	1088.560	
0.350	226	3354.74	1118.247	
0.400	241	3577.40	1192.467	



Nilai CBR

$$\text{Penetrasi } 0,1^* = \frac{618.500}{1000} \times 100 \% = 61.850 \%$$

$$\text{Penetrasi } 0,2^* = \frac{875.797}{1500} \times 100 \% = 58.386 \%$$

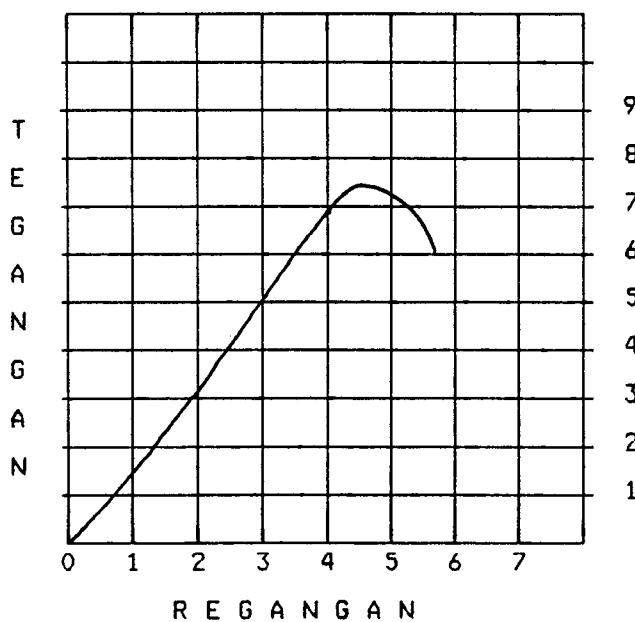
Grafik 7.13. CBR tanah lempung + 9% CS
Kadar air = w_{opt} , masa curing 9 hari

Tabel 7.15. Hasil UCT tanah lempung + 3% PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Regan- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terko- reksi	
0	0	0	0	0	1.000	12.186	0
30	35	0.50	15	8.33	1.005	12.25	0.680
60	70	1.50	34	18.89	1.010	12.31	1.534
90	105	2.00	58	32.22	1.015	12.37	2.605
120	140	2.50	92	51.11	1.020	12.43	4.112
150	175	3.00	115	63.89	1.025	12.49	5.115
180	210	3.50	137	76.11	1.030	12.55	6.065
210	245	4.00	155	86.11	1.035	12.61	6.829
240	280	4.50	167	92.78	1.040	12.67	7.321
270					1.045		
300					1.050		
330					1.055		
360					1.060		
390					1.065		
420					1.070		
450					1.075		
480					1.080		

$$q_u = 7.321 \text{ kg/cm}^2$$



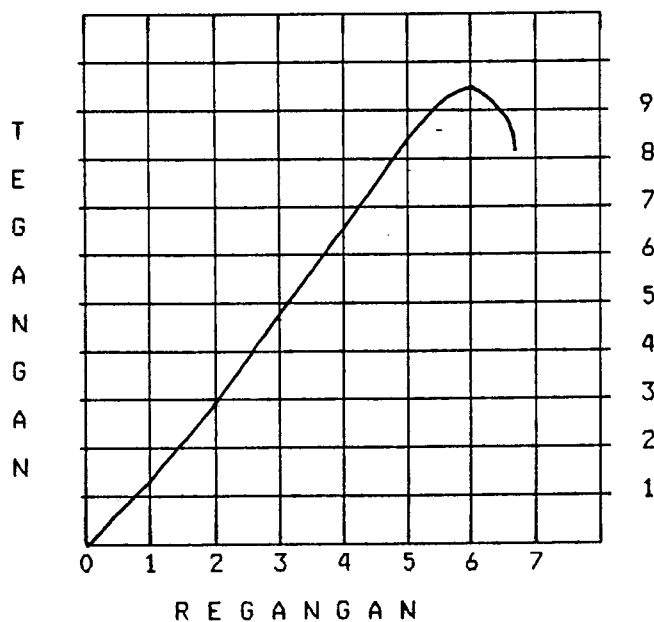
Grafik 7.14. UCT tanah lempung + 3% PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.16. Hasil UCT tanah lempung + 6% PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Regan- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terko- reksi	
0	0	0	0	0	1	12.19	0
30	35	0.50	22	12.22	1.005	12.25	0.998
60	70	1.50	45	25.00	1.010	12.31	2.031
90	105	2.00	65	36.11	1.015	12.37	2.919
120	140	2.50	85	47.22	1.020	12.43	3.799
150	175	3.00	105	58.33	1.025	12.49	4.670
180	210	3.50	125	69.45	1.030	12.55	5.533
210	245	4.00	142	78.89	1.035	12.61	6.256
240	280	4.50	160	88.89	1.040	12.67	7.016
270	315	5.00	179	99.45	1.045	12.73	7.812
300	350	5.50	200	111.11	1.050	12.80	8.681
330	385	6.00	220	122.22	1.055	12.86	9.504
360							
390							
420							
450							
480							

$$q_u = 9.504 \text{ kg/cm}^2$$



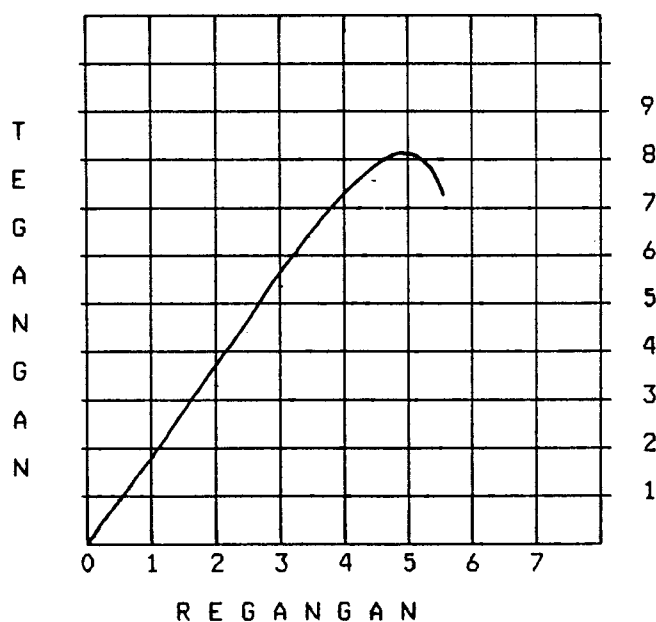
Grafik 7.15 UCT tanah lempung + 6 % PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.17. Hasil UCT tanah lempung + 9% PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Rega- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terko- reksi	
0	0	0	0	0	1	12.186	0
30	35	0.50	22	12.22	1.005	12.25	0.998
60	70	1.50	46	25.56	1.010	12.31	2.076
90	105	2.00	73	40.56	1.015	12.37	3.279
120	140	2.50	96	53.33	1.020	12.43	4.291
150	175	3.00	120	66.67	1.025	12.49	5.338
180	210	3.50	142	78.89	1.030	12.55	6.289
210	245	4.00	161	89.45	1.035	12.61	7.093
240	280	4.50	171	95.00	1.040	12.67	7.498
270	315	5.00	185	102.78	1.045	12.73	8.074
300							
330							
360							
390							
420							
450							
480							

$$q_u = 8.074 \text{ kg/cm}^2$$



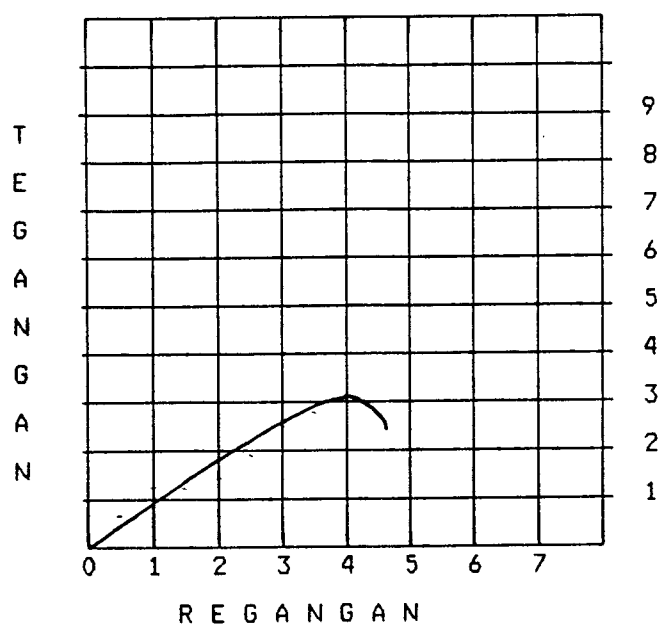
Grafik 7.16. UCT tanah lempung + 9% PC
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.18. Hasil UCT tanah lempung + 3% CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Regan- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terko- reksi	
0	0	0	0	0	1	12.186	0
30	35	0.50	14	7.78	1.005	12.25	0.635
60	70	1.50	25	13.89	1.010	12.31	1.128
90	105	2.00	33	18.33	1.015	12.37	1.482
120	140	2.50	44	24.44	1.020	12.43	1.967
150	175	3.00	54	30.00	1.025	12.49	2.402
180	210	3.50	62	34.44	1.030	12.55	2.745
210	245	4.00	69	38.33	1.035	12.61	3.040
240	280						
270							
300							
330							
360							
390							
420							
450							
480							

$$q_u = 3.040 \text{ kg/cm}^2$$



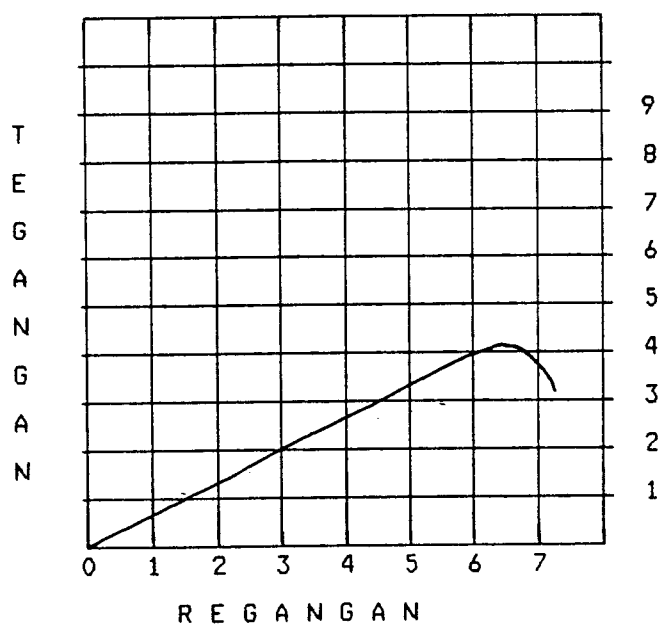
Grafik 7.17 UCT tanah lempung + 3 % CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.19. Hasil UCT tanah lempung + 6% CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Regan- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terkor- reksi	
0	0	0	0	0	1	12.19	0
30	35	0.50	12	6.67	1.005	12.25	0.554
60	70	1.50	24	13.33	1.010	12.31	1.083
90	105	2.00	30	16.67	1.015	12.37	1.347
120	140	2.50	35	19.44	1.020	12.43	1.564
150	175	3.00	44	24.44	1.025	12.49	1.957
180	210	3.50	51	28.33	1.030	12.55	2.258
210	245	4.00	55	30.56	1.035	12.61	2.423
240	280	4.50	60	33.33	1.040	12.67	2.631
270	315	5.00	64	35.56	1.045	12.73	2.793
300	350	5.50	69	38.33	1.050	12.80	2.995
330	385	6.00	79	43.89	1.055	12.86	3.413
360	420	6.50	95	52.78	1.060	12.92	4.085
390							
420							
450							
480							

$$q_u = 4.085 \text{ kg/cm}^2$$



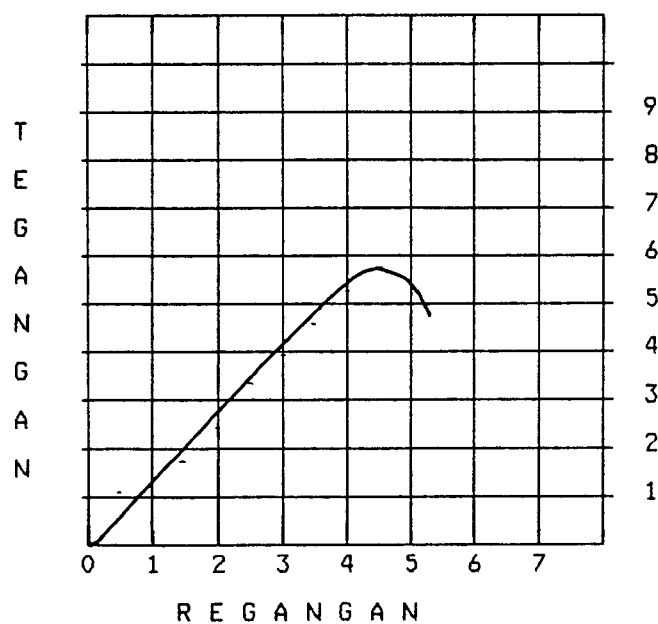
Grafik 7.18. UCT tanah lempung + 6 % CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.20. Hasil UCT tanah lempung + 9% CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Kalibrasi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb. dial	Rega- ngan	Pemb. dial	Beban P(Kg)	Angka koreksi	Terko- reksi	
0	0	0	0	0	1	12.19	0
30	35	0.50	24	13.33	1.005	12.25	1.088
60	70	1.50	40	22.22	1.010	12.31	1.805
90	105	2.00	55	30.56	1.015	12.37	2.470
120	140	2.50	72	40.00	1.020	12.43	3.218
150	175	3.00	89	49.44	1.025	12.49	3.959
180	210	3.50	102	56.67	1.030	12.55	4.515
210	245	4.00	120	66.67	1.035	12.61	5.287
240	280	4.50	109	60.56	1.040	12.67	4.779
270							
300							
330							
360							
390							
420							
450							
480							

$$q_u = 4.779 \text{ kg/cm}^2$$



Grafik 7.19. UCT tanah lempung + 9 % CS
Kadar air optimum, masa curing 9 hari

Agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai performa/kinerja dari semen clean set dan semen nusantara, maka dibawah ini akan disajikan tabel yang merupakan ikhtisar dari hasil pengujian CBR laboratorium dan UCT.

Tabel 7.21. Ikhtisar pengujian CBR

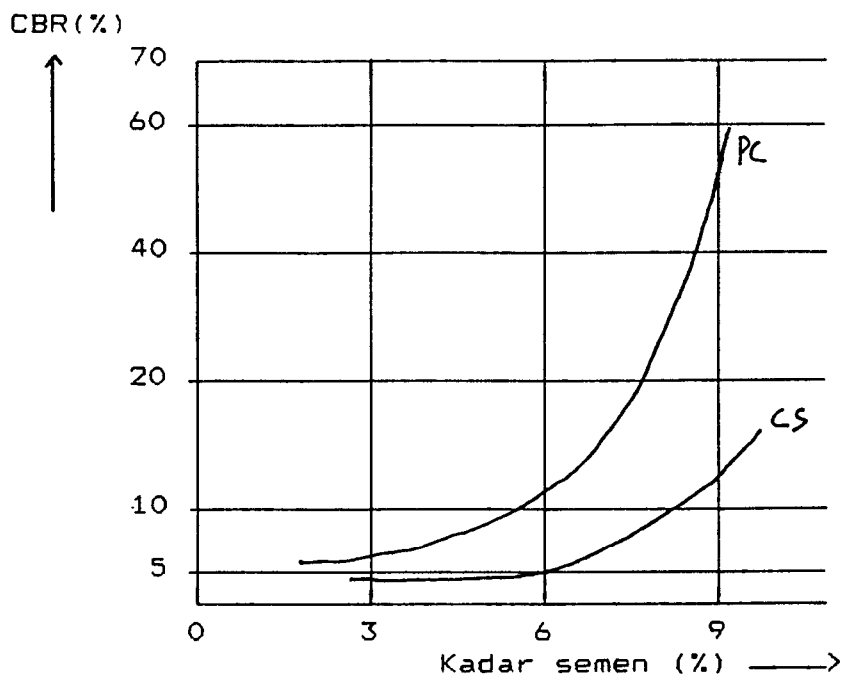
Kadar semen	Kadar air	masa curing	CBR (%)	
			PC	CS
3 % 6 % 9 %	37,00 %	3 hari	6,185	4.900
			10,886	5,00
			46,600	13,861
3 % 6 % 9 %	32,50 %	9 hari	30,678	20,000
			42,553	38,100
			67,808	61,850

Keterangan: Seluruh nilai CBR diambil pada penetrasi 0.1"

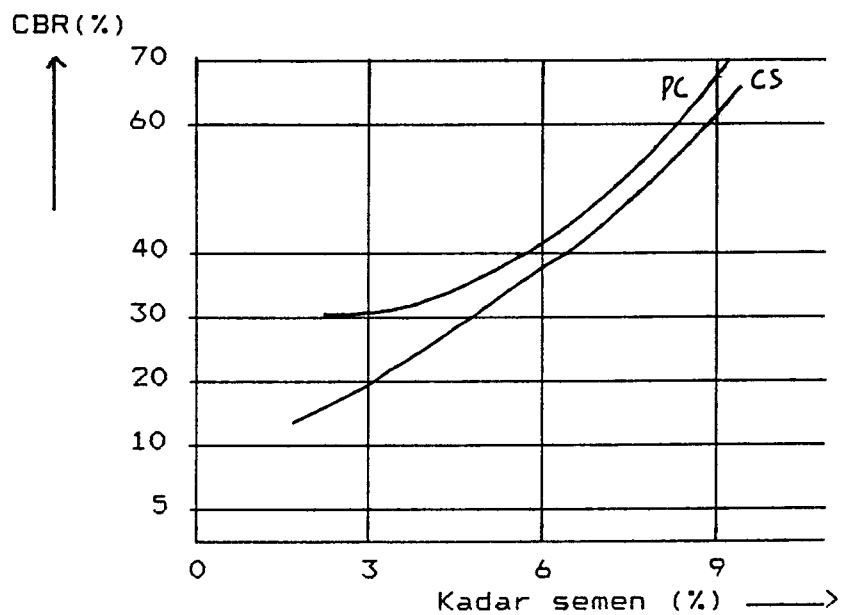
Tabel 7.22. ikhtisar pengujian UCT

Kadar semen	Kadar air	masa curing	UCT (kg/cm ² 0)	
			PC	CS
3 % 6 % 9 %	32.50%	9 hari	7,321	3,040
			9,504	4,085
			8,074	4,779

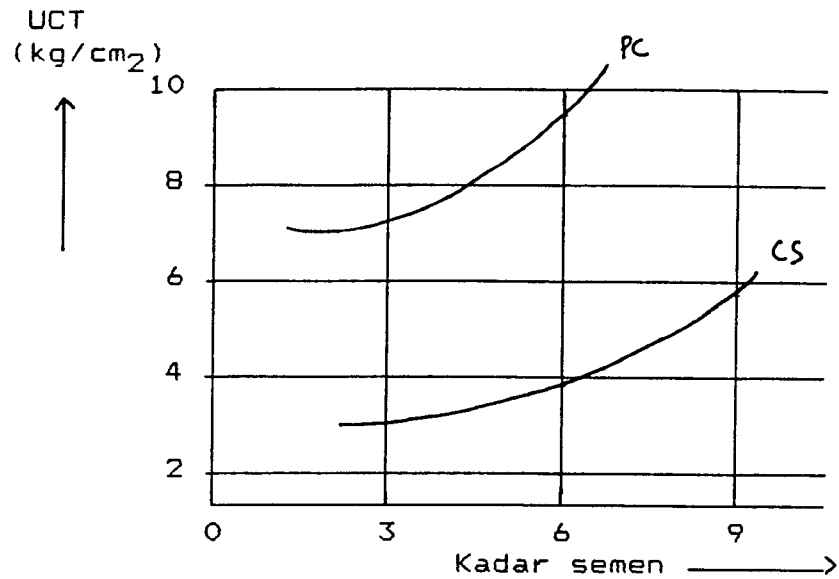
Hasil pengujian CBR dan UCT dapat juga disajikan dalam bentuk grafik.



Grafik 7.20. Hubungan kadar semen dengan nilai CBR pada kadar air > optimum, masa curing 3 hari



Grafik 7.21. Hubungan kadar semen dengan nilai CBR pada kadar air optimum, masa curing 9 hari



Grafik 7.22. Hubungan kadar semen dengan nilai UCT pada kadar air optimum, masa curing 9 hari

Tabel 7.22. Daya serap air dari masing-masing semen

Kadar semen	Kadar air awal	Masa curing	Kadar air akhir(%)	
			PC	CS
3 %	37,00 %	3 hari	37,187	38,582
6 %			37,020	38,915
9 %			36,483	35,670
3 %	32,50 %	9 hari	31,30	33,38
6 %			30,30	32,20
9 %			29,10	32,80

7.3. Pembahasan

Dari hasil pengujian CBR dan UCT, terlihat bahwa tanah dasar yang distabilisir dengan Portland Cement (PC)-dalam hal ini diwakili oleh semen merk Nusantara- maupun yang distabilisir dengan semen Clean set, memiliki kekuatan yang cenderung meningkat sesuai dengan meningkatnya kadar semen yang diberikan. Atau dengan perkataan lain bahwa kenaikan kekuatan tanah dasar (nilai CBR dan UCT) berbanding lurus dengan penambahan kadar semen yang diberikan pada tanah tersebut. Meskipun kedua produk ini (PC dan CS) memiliki fungsi yang sama yaitu memperbaiki dan meningkatkan kekuatan tanah labil, namun ia mempunyai kualitas yang berbeda. Seperti yang terlihat pada tabel ikhtisar dari percobaan CBR dan UCT, menunjukkan bahwa PC (semen Nusantara) memiliki nilai CBR dan UCT yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan semen Clean set baik pada kondisi kadar air optimum maupun diatas optimum. Perbedaan akan hasil nilai CBR dan UCT dari tanah tersebut tentu saja disebabkan oleh komposisi dari bahan dasar stabilisator (PC dan CS) yang berbeda. Dalam hal ini penulis tidak akan membahas secara detail dan mendalam mengenai bagaimana perbedaan komposisi kimia (bahan dasar) dari kedua semen tersebut dapat mempengaruhi/menentukan nilai kekuatan suatu tanah. Penulis hanya ingin member-

ikan bahasan secara umum mengenai "Bagaimana semen sebagai bahan ikat hidrolis mampu meningkatkan kekuatan tanah.

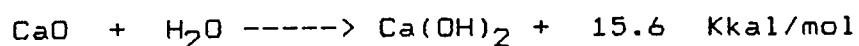
Pembahasan mengenai bahan ikat hidrolis sebagai stabilisator tanah labil merupakan suatu tahapan proses kimiawi yang berlangsung/terjadi setelah campuran homogen antara tanah dengan semen diberi air.

7.3.1. Treatment dengan kapur

Untuk menjelaskan proses hidrasi dari semen PC dan CS maka ada baiknya jika pembahasan ini diawali dengan proses hidrasi yang terjadi pada kapur. Karena bahan dasar pembentuk semen yang paling dominan adalah kapur ($\pm 60\%$).

Beberapa fase reaksi antara tanah dengan kapur

a. Absorpsi air, reaksi eksotermis dan ekspasip. Bila kapur dicampurkan pada tanah, maka akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Melalui reaksi kimia ini 0.321 kg air berreaksi dengan 1.0 kg kapur dan menimbulkan panas sebesar 278 kcal. Pada saat bersamaan, volume kapur menjadi kira-kira dua kali lebih besar dari volume asal sehingga berakibat

turunnya kandungan air didalam tanah tadi.

b. Reaksi pertukaran ion. Butiran lempung dalam kandungan tanah berbentuk halus dan bermuatan negatif. Ion positif seperti, ion Hidrogen (H^+), ion Natrium (Na^+), dan ion kalsium (K^+) serta air yang berpolarisasi, semuanya melekat pada permukaan butiran-butiran lempung tadi. Jika kapur ditambahkan pada tanah dengan kondisi seperti diatas tersebut, maka pertukaran ion segera terjadi, dan ion Natrium yang berasal dari larutan kapur diserap oleh permukaan butiran lempung. Jadi, permukaan butiran lempung tadi kehilangan kekuatan-tolaknya (refulsion force), dan terjadilah kohesi daripada butiran itu sehingga berakibat kenaikan kekuatan konsistensi tanah tersebut.

c. Reaksi pozzolan. Dengan berlalunya waktu, maka silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) yang terdapat dalam tanah lempung dengan kandungan mineral reaktif, akan berreaksi dengan kapur dan akan membentuk kalsium silikat seperti, Tobermorite, Kalsium aliminat hidrat seperti: $4CaO.Al_2O_3.12H_2O$ dan Gehlenite hidrat $2CaO.Al_2O_3.SiO_2.6H_2O$. Pembentukan senyawa-senyawa kimia ini berlangsung terus menerus untuk waktu yang lama, dan menyebabkan tanah menjadi keras, kuat dan awet,

karena ia berfungsi sebagai binder (pengikat).

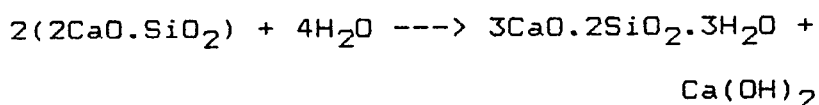
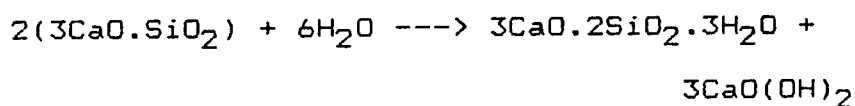
Stabilisasi tanah lempung dengan kapur sangat tergantung pada jenis mineral lempung dan sifat reaktif daripada tanahnya. Tanah dengan kadar lempung, kandungan mineral lempung dan kadar reaktif yang rendah, tidak sesuai bagi treatment dengan kapur.

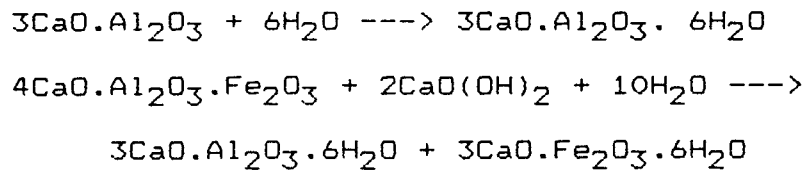
7.3.2. Treatment dengan Portland Cement (PC)

Beberapa fase reaksi antara lempung dengan PC:

a. Absorpsi air dan reaksi pertukaran ion. Bila semen portland ditambahkan pada tanah, ion kalsium Ca^{++} dilepaskan melalui hidrolisa dan pertukaran ion berlanjut pada permukaan partikel-partikel lempung, seperti halnya yang terjadi pada treatment dengan kapur. Dengan reaksi ini, partikel-partikel lempung menggumpal sehingga menyebabkan konsistensi tanah menjadi lebih baik.

b. Reaksi pembentukan kalsium silikat. Contoh-contoh umum dari pada hidrasi adalah sebagai berikut:





Dari reaksi-reaksi kimia yang berlangsung diatas, maka reaksi utama yang berkaitan dengan kekuatan adalah hidrasi dari illite ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ dan $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang terdiri dari kalsium silikat dan melalui hidrasi tadi, hidrat-hidrat seperti kalsium silikat dan aluminat dapat terbentuk. Oleh karenanya kekuatan tanah menjadi meningkat.

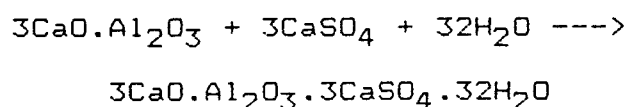
c. Reaksi pozzolan. Seperti yang terjadi pada treatment kapur, reaksi pozzolan-pun terus berlangsung.

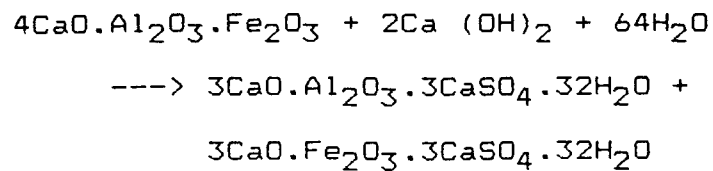
7.3.3. Treatment dengan semen Clean Set (CS)

Beberapa fase reaksi antara lempung dengan CS:

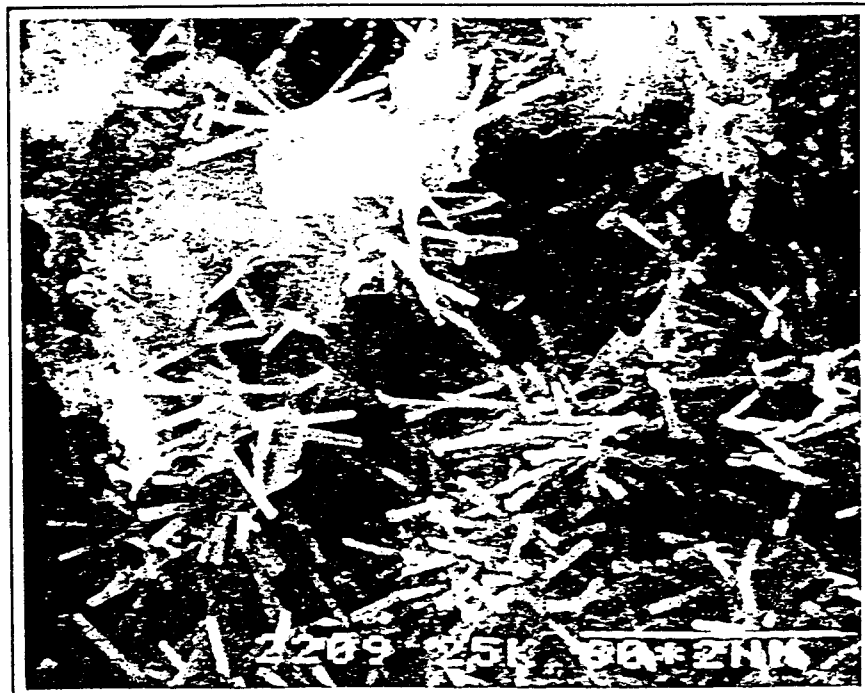
a. Aborsi air serta reaksi pertukaran ion, reaksi pembentukan kalsium silikat serta reaksi pozzolan berlangsung sama seperti reaksi pada PC.

b. Reaksi pembentukan Ettringite





$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ merupakan hidrat yang disebut "Ettringite". Ettringite inilah yang "disebut-sebut" sebagai komponen yang mampu menyerap air dalam jumlah yang banyak sehingga CS mampu melakukan stabilisasi pada kondisi kadar air yang tinggi dan dapat meningkatkan kekuatan tanah secara memuaskan. Namun kenyataan dilaboratorium tidak tampak menunjukkan akan hal-hal itu. Adapun gambar dari ettringite dapat dilihat seperti dibawah ini.



Gambar 7.2. Ettringite dibawah alat pembesar

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Baik semen Portland maupun semen Clean set ternyata sama-sama memberikan kontribusi yang positif terhadap peningkatan daya kekuatan tanah yang ditunjukkan oleh nilai CBR dan UCT.
2. Kenaikkan nilai CBR dan UCT dari masing-masing tanah sampel yang telah distabilisir dengan Semen Portland maupun semen Clean set, sangat dipengaruhi oleh lamanya masa curing serta jumlah kadar semen dan kadar air yang diberikan pada tanah sampel tersebut.
3. Komposisi bahan dasar/kimiawi yang lebih baik/tepat menyebabkan semen Portland memiliki keunggulan dalam hal menstabilisir tanah lempung jika dibandingkan dengan semen Clean set.
4. Daya serap air dari semen Portland ternyata masih lebih baik ketimbang semen Clean set sehingga fungsi dari Ettringite yang terdapat pada semen Clean set tidak memperlihatkan daya kerjanya.

5. Melihat hasil pengujian CBR dari kedua jenis semen tersebut maka dapat ditarik satu kesimpulan bahwa semen Portland memiliki kualitas yang lebih baik dalam hal menstabilisir tanah lempung jika dibandingkan dengan semen Clean set. Meskipun demikian kedua semen tersebut pada kadar campuran 9% dan masa curing 9 hari, dapat memenuhi persyaratan minimal untuk pembuatan lapisan base course jalan yang mensyaratkan nilai CBR minimum sebesar 60%. Sedangkan untuk lapisan sub base yang memiliki persyaratan CBR minimal sebesar 24% dapat dipenuhi oleh semen Portland pada kadar campuran 3%. Namun persyaratan ini baru dapat dipenuhi oleh semen Clean set pada kadar campuran yang lebih tinggi yaitu 6%. Untuk lapisan tanah dasar (sub grade) yang mengharuskan nilai CBR minimum 4%, dapat menggunakan kadar campuran sebesar 3% dengan masa curing selama 3 hari baik untuk PC maupun CS.

8.2. Saran

Dari serangkaian penelitian dan kajian yang telah dilakukan, penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini, yakni:

1. Penelitian yang sifatnya membandingkan dua atau lebih dari suatu bahan/produk yang memiliki

kualitas setara, sangat menuntut kecermatan dan ketelitian yang tinggi dari sang peneliti serta kesempurnaan alat yang cukup memadai. Tanpa memenuhi persyaratan tersebut maka hasil yang akan diperoleh bukan saja tidak akurat melainkan juga kesalahan yang sangat fatal.

2. Untuk mendapatkan tingkat keakurasian data yang cukup tinggi maka dibutuhkan jumlah benda uji/sampel yang lebih banyak.
3. Bagi mereka yang ingin memperoleh gambaran yang jelas tentang cara kerja dari bahan ikat hidrolis sebagai bahan penting untuk struktur beton maupun bahan stabilisasi, maka diperlukan penguasaan ilmu kimia yang cukup memadai.
4. Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap semen Clean set tipe lainnya (CS-20 dan CS-60) untuk lebih mengetahui kekhasan atau kekhususan penggunaan/pemakaian dari semen-semen tersebut.
5. Bagi para akademisi maupun praktisi agar dapat memberikan tanggapan yang kritis terhadap produk-produk baru yang menjanjikan keunggulan, terutama produk-produk yang berkaitan dengan struktur dan kekuatan.

PENUTUP

Suatu keangkuan bagi seorang peneliti yang mencoba mengkaji dan memberikan interpretasi terhadap suatu persoalan tanpa ditunjang oleh penguasaan keilmuan secara teoritis maupun praktis. Menyadari akan hal ini maka penulis, dengan segala kerendahan hati ingin menyampaikan permohonan maaf atas ketidaksempurnaan dari penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran maupun kritik untuk penyempurnaan nya.

Dengan memanjatkan Syukur Alhamdulillah akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga kadar ilmu yang terkandung didalamnya-walaupun hanya sedikit-memiliki manfaat bagi penulis maupun para pembaca. amin

DAFTAR PUSTAKA

1. Hary Christady, 1992 Mekanika Tanah 1, Gramedia, Jakarta.
2. Head K.H., MA, 1972 Manual of Soil Laboratory Testing vol.3 - Effective Stress Test .
3. Isa Darmawijaya, 1992 Klasifikasi Tanah, Gajah Mada University Press.
4. Indo Clean Set Cement PT, Pedoman Teknis Clean Set.
5. Laboratorium Mekanika Tanah FT-UII, Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah.
6. Nawy G Edward, 1990 Beton Bertulang, Eresco, Bandung.
7. OG Ingles dan JB Metcalf, 1972 Soil Stabilization, Sydney - Melbourne - Brisbane.
8. Sagel R, P kole, dan Gideon Kusuma, 1993 Pedoman Pengerjaan Beton, Erlangga, Jakarta.
9. Sukirman S, 1992 Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
10. Wesley LD, 1977 Mekanika Tanah, Pekerjaan Umum, Jakarta.
11. Yodya Karya PT, Clean Set Cement for Stabilization.



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

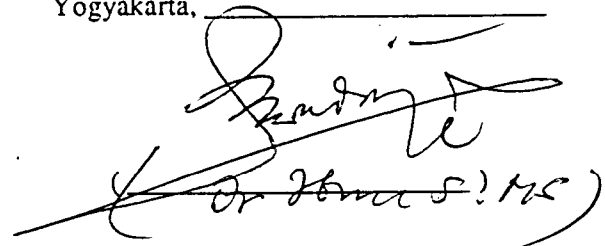
PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH PB - 0117-76

lampiran 1

Proyek : TA Dikerjakan : Romb.
Lokasi : KUDUS Nama No. Mhs.
No. Titik : 1. HENDRIANTO
Kedalaman : 2.
Tanggal : 3.
4.

1.	No. percobaan		I	II
2.	Berat cawan susut	W1 gram	21,60	22,31
3.	Berat cawan + tanah basah	W2 gram	57,96	51,40
4.	Berat cawan + tanah kering	W3 gram	55,24	49,05
5.	Berat air	W2 - W3 gram	2,72	2,35
6.	Berat tanah kering	W3 - W1 gram	33,64	26,74
7.	Kadar air $W = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$		8,09	8,79
8.	Kadar air tanah rata-rata	W	8,44 %	

Yogyakarta,


(Or Hendrianto M.S.)



LABORATORIUM MEKANIK TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

Lampiran 2

BERAT PEMERIKSAAN JENIS TANAH PB - 0108 - 76

Proyek : Station :
Lokasi : Dikerjakan : HEMORIAN TO
Tanggal : Diperiksa :

No		I	II
1.	Berat picknometer kosong W1 gr	19,6	17,1
2.	Berat picknometer + tanah kering W2 gr	28,4	24,9
3.	Berat picno + tanah + air W3 gr	49,3	47,3
4.	Berat picno + air W4 gr	43,9	42,3
5.	Temperatur t 0 C	24,7	25
6.	Berat tanah Wt = W2 - W1 gr	8,8	7,8
7.	A = Wt + W4	52,7	50,1
8.	Isi tanah A - W3	3,4	2,8
9.	Berat jenis tanah $\gamma_s = \frac{W_t}{A - W_3}$	2,588	2,786
10.	Isi tanah pada 27,5°C = $\gamma_s \frac{B_j \text{ air } t^0}{B_j \text{ air } 27,5}$	2,551	2,749
11.	Berat jenis rata-rata	2,65	

Yogyakarta,

(Dr. H. S. A. S.)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PERCOBAAN PEMADATAN TANAH (PROCKTOR TEST) PB-0111-76 / PB-0112-76

lampiran 3

Proyek : TA Tanggal :
Material : TANAH LEMPUH Dikerjakan oleh : HENDRIANTO
Lokasi : KUDUS, JATENG Diperiksa oleh :
Jenis Pemadatan : STANDART

DATA ALAT MOLD

Diameter : 10,13 Cm
Tinggi : 11,6 Cm
Volume : 935,83 Cm³
Berat : 1759 Gram
Berat jenis tanah (G) = 2,63

PENUMBUK

Diameter : 5,1 Cm
Tinggi jatuh : 30,48 Cm
Jml Lapis : 3
Berat : 2500 Gram
Jml Tumbukan tiap lapis : 25 x

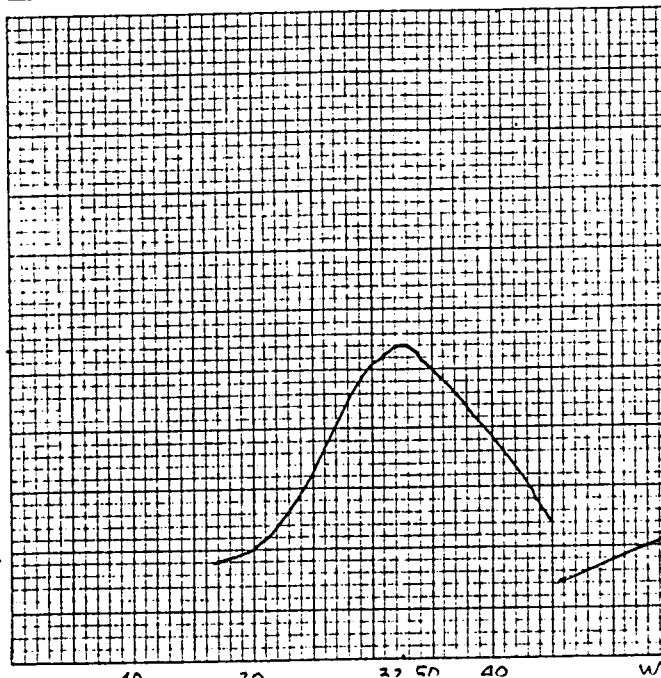
No. percobaan	I	II	III	IV	V	VI
Berat tanah basah gr	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula %	8,44	8,44	8,44	8,44	8,44	8,44
Penambahan air %	10	15	20	25	30	35
Penambahan air cc	200	300	400	500	600	700

Berat isi :

Berat tanah + cetakan	3085	3133	3129	3459	3444	3417
Berat tanah W gr	1332	1380	1376	1706	1691	1664
Brt vol. tanah basah $\gamma_b = \frac{W}{V}$ gr/cc	1,42	1,47	1,47	1,82	1,81	1,78
Brt vol. tanah kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w}$ gr/cc	1,19	1,21	1,19	1,37	1,31	1,24
ZAV = $(\gamma_w \cdot G)/(1+w \cdot G)$						

Kadar air :

Brt cawan + tanah basah W ₁	37,15	41,74	36,88	43,91	46,14	37,55
Brt cawan + tanah Kering W ₂	34,90	38,20	34,00	38,34	39,23	32,70
Brt cawan W ₃	21,70	21,20	21,80	21,20	21,68	43,57
Kadar air $w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\%$	17	21,20	23,61	32,50	38,58	43,57



OMC = ... 23,50 ... %

MDD = ... 1,37 ... KG/Cm³

Yogyakarta, _____

[Handwritten Signature]
(Dr. Ibnu, S, MS)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

DISTRIBUSI PEMB. BUTIR TANAH ^{Lampiran 4} PB-0107-76

Proyek : Tanggal :
 Lokasi : Dikerjakan oleh : HENDRIANTO
 No. Titik : Diperiksa oleh :
 Jenis Tanah : LEMPUNG

Berat tanah kering (W) = <u>.60.</u> gr	$K_z = \frac{a}{W} \times 100 = 1,66.$
Berat jenis tanah (G) = <u>.2,65</u>	$P = K_z \times R$
Koreksi hidro 152 H (a) = <u>.1...</u>	*) Dari daftar berdasarkan R
Kadar reagen $Na_2SiO_3 = 1000$ ml/gr	***) Dibaca daftar harga K berdasarkan t dan G
Koreksi miniskus hidrometer (m) = <u>!.....</u>	

ANALISA HIDROMETER

Waktu T me nit	Pemb. Hidro meter dlm suspensi	Pemb. Hidro meter dlm cairan	T e m p.	Pemb. Hidro meter terko reksi	* Keda lam- an	** Kon- stan ta	diameter butiran $D = K \cdot \sqrt{\frac{L}{T}}$	Pemb. Hidro meter terko reksi $R = R_1 - R_2$	Persen berat le- bih kecil P %
	R ₁	R ₂	t	$R' = R_1 + m$	L cm	K	mm		
2	45	-2	25	46	8,8	0,0135	0,0283	47	78
5	42	-2	25	43	9,2	0,0135	0,0183	44	73
30	37	-2	25	38	10,1	0,0135	0,0078	39	64
60	34	-2	25	35	10,5	0,0135	0,0056	36	59,76
250	30	-2	26	31	11,2	0,0133	0,0028	32	53,12
1440	26	-2	24	27	11,9	0,0137	0,0012	28	46,48

ANALISA SARINGAN

No. saringan	Diameter mm	Berat tertahan gr	Berat lolos gr	Persen Berat lebih kecil $P = (e/W) \times 100\%$	d ₂ s/d d ₆ hasil saringan
10	2,00	d ₁ = 0,22	e ₁ = 59,78	99,63	e ₁ = W - d ₁
20	0,85	d ₂ = 0,62	e ₂ = 59,16	98,60	e ₂ = e ₁ - d ₂
40	0,425	d ₃ = 1,06	e ₃ = 58,10	96,89	e ₃ = e ₂ - d ₃
60	0,250	d ₄ = 1,13	e ₄ = 56,97	94,95	e ₄ = e ₃ - d ₄
140	0,106	d ₅ = 3,42	e ₅ = 53,55	89,25	e ₅ = e ₄ - d ₅
200	0,075	d ₆ = 0,95	e ₆ = 52,60	87,66	e ₆ = e ₅ - d ₆
	Jumlah				

Yogyakarta,

[Handwritten signature]

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

lampiran 5

LOKASI : -----
 NO. BOR/TP : -----
 NO. CONTOH : -----

DIKERJAKAN OLEH :

HENDRIANTO

MENGETAHUI

BATAS CAIR TANAH

PERCOBAAN		I		II		III		IV	
PENETRASI(mm)		12,55		19,10		22,92		25,00	
KADAR AIR (w)	W1	21,52	22,00	21,72	21,89	21,43	21,82	21,00	22,00
	W2	43,67	51,95	45,34	42,17	46,57	33,57	35,06	47,23
	W3	36,51	42,25	37,29	35,23	37,71	29,35	30,01	38,00
	w	47,76	47,85	51,17	52,00	54,42	56,00	56,04	57,66
x100%	w(rt)	47,80		51,58		55,21		56,86	

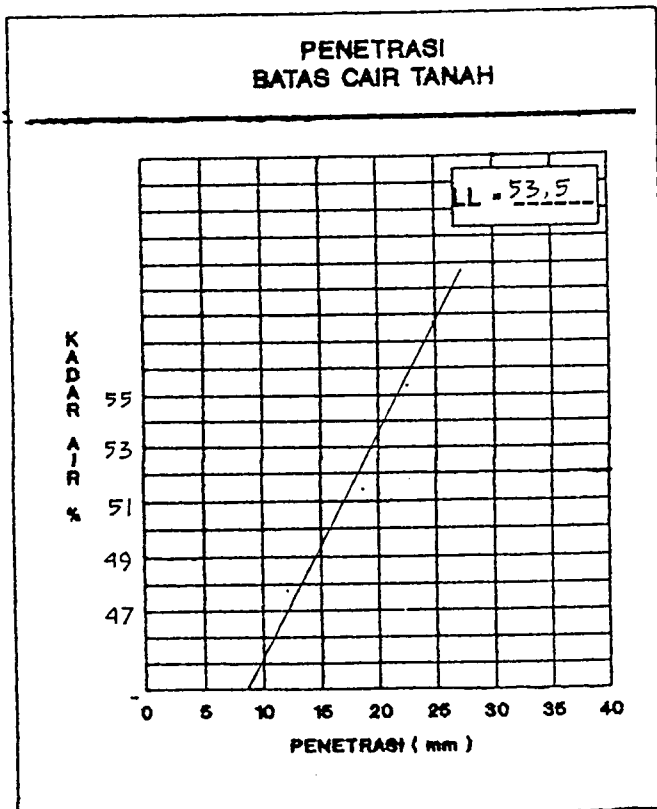
BATAS PLASTIS

KADAR AIR		
W1	21,69	21,57
W2	63,92	64,06
W3	51,65	51,78
w	40,95	40,64
w(rt) - PL	40,79	

$PI = LL - PL$
 $PI = 12,71$

KETERANGAN

W1 - Cawan kosong
 W2 - Cawan+tn.basah
 W3 - Cawan+tn.kering





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 6

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 15 - 2 - '96
 Material : LEMPUNG + PC 3% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemadatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,79 Cm
 Volume : 2316,6251 Cm³
 Berat : 4096 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Brt. cawan + tanah basah W1	56,86
Brt. cawan + tanah kering W2	47,37
Brt. cawan W3	21,95
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	37,187

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8360
Brt. Tanah padat	W gr	4264
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,841
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,342

Dial Reading

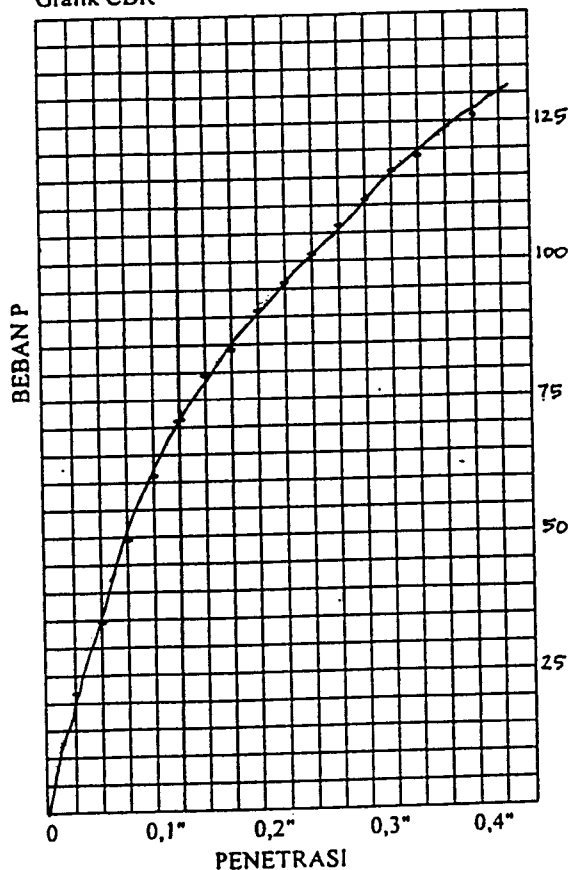
Penetrasi in	Reban		Tekanan	Tekanan
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Dikoreksi
0,025	4,5	66,798	22,266	
0,050	7	103,909	34,636	
0,075	10	148,440	49,480	
0,100	12,5	185,550	61,850	
0,125	14,5	215,238	71,746	
0,150	16	237,504	79,168	
0,175	17	252,348	84,116	
0,200	18,5	274,614	91,538	
0,225	19,5	289,458	96,486	
0,250	20,5	304,302	101,434	
0,275	21,5	319,146	106,382	
0,300	22,5	333,990	111,330	
0,325	23,5	348,834	116,278	
0,350	24	356,256	118,752	
0,400	25,5	378,522	126,174	

Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = 6,185 %

2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = 6,103 %

Grafik CBR



Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM PB-0113-76

lampiran 7

Proyek : Tanggal : 15 - 2 - '96
Material : LEMPUNG + PL 6% Dikerjakan : HENDRIANTO
Lokasi : Diperiksa oleh :
Jenis Pematatan :

DATA ALAT MOLD

Diameter : 15,20 Cm
Tinggi : 12,78 Cm
Volume : 2317,8626 Cm³
Berat : 4127 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
Tinggi jatuh : Cm
Jml Lapis : 3
Berat : 4912 Gram
Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 3 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	60,28
Brt. cawan + tanah kering W2	49,77
Brt. cawan W3	21,38
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	37,020

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8405
Brt. Tanah padat	W gr	4278
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,846
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$	1,347

Dial Reading

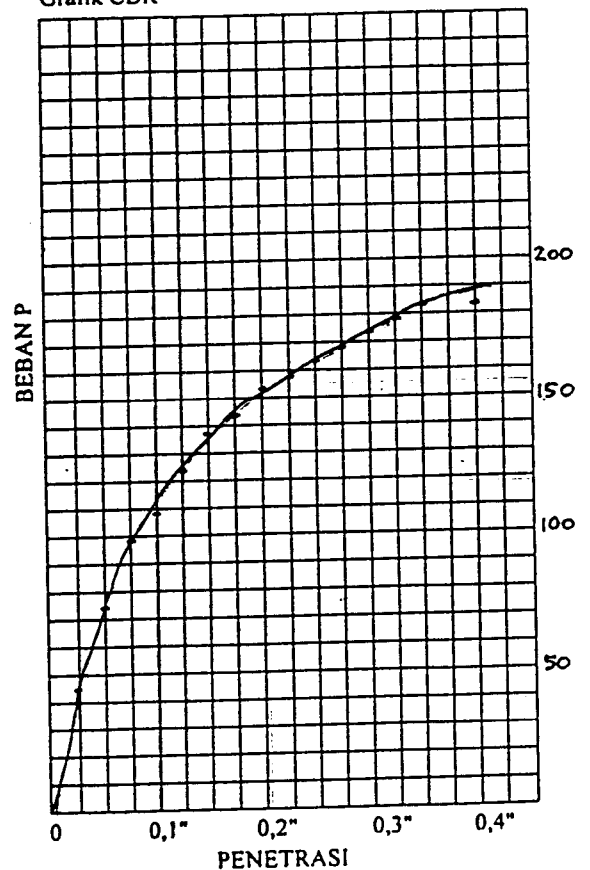
Penetrasi in	Reban		Tekanan	
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	9	133,596	44,532	
0,050	15	222,660	74,220	
0,075	20	296,880	98,960	
0,100	22	326,568	108,856	118
0,125	25	371,100	123,700	
0,150	28	415,632	138,544	
0,175	29	430,976	143,492	
0,200	31	460,164	153,388	155
0,225	32	475,008	158,336	
0,250	33	489,852	163,284	
0,275	34	504,696	168,232	
0,300	35	519,540	173,180	
0,325	36	534,384	178,128	
0,350	37	549,228	183,076	
0,400	37	549,228	183,076	

Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
= 10,886 %

2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
= 10,226 %

Grafik CBR



Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 8

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 15-2-'96
Material : lempung + Pc 9% Dikerjakan : HENDRIANTO
Lokasi : Diperiksa oleh :
Jenis Pemasangan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,19 Cm
Tinggi : 12,79 Cm
Volume : 2316,6251 Cm³
Berat : 4170 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
Tinggi jatuh : Cm
Jml Lapis : 3
Berat : 4912 Gram
Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 3 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	50,69
Brt. cawan + tanah kering W2	42,89
Brt. cawan W3	21,51
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	36,483

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8469
Brt. Tanah padat	W gr	4299
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,856
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$	1,360

Dial Reading

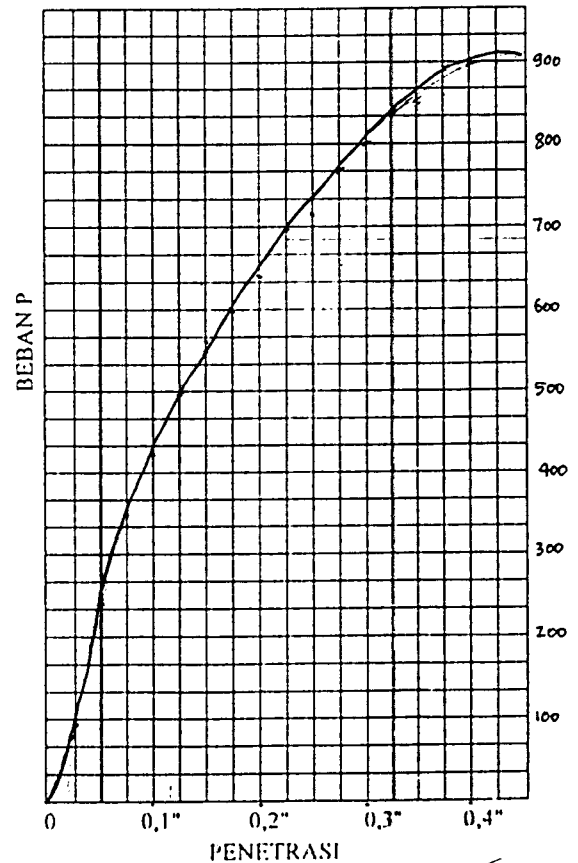
Penetrasi in	Dial	Beban Pi (lb)	Tekanan P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	20	296,880	98,960	
0,050	48	712,512	237,504	
0,075	69	1024,24	341,413	
0,100	85	1261,74	420,580	466
0,125	100	1484,40	494,800	
0,150	113	1677,37	559,123	
0,175	121	1796,12	598,707	
0,200	130	1929,72	643,240	682,5
0,225	141	2093,00	697,667	
0,250	145	2152,38	717,460	
0,275	155	2300,82	766,933	
0,300	161	2389,88	796,627	
0,325	169	2508,64	836,213	
0,350	172	2553,17	851,057	
0,400	181	2686,76	895,587	

Nilai CBR

$$1. \text{ Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 46,600\%$$

$$2. \text{ Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 45,500\%$$

Grafik CBR



Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 9

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 15 - 2 - '92
 Material : Lempung + CS 3% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemadatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,79 Cm
 Volume : 2316,6251 Cm³
 Berat : 3880 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Brt. cawan + tanah basah W1	56,24
Brt. cawan + tanah kering W2	46,66
Brt. cawan W3	21,83
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	38,582

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8167
Brt. Tanah padat	W gr	4287
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,851
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$	1,336

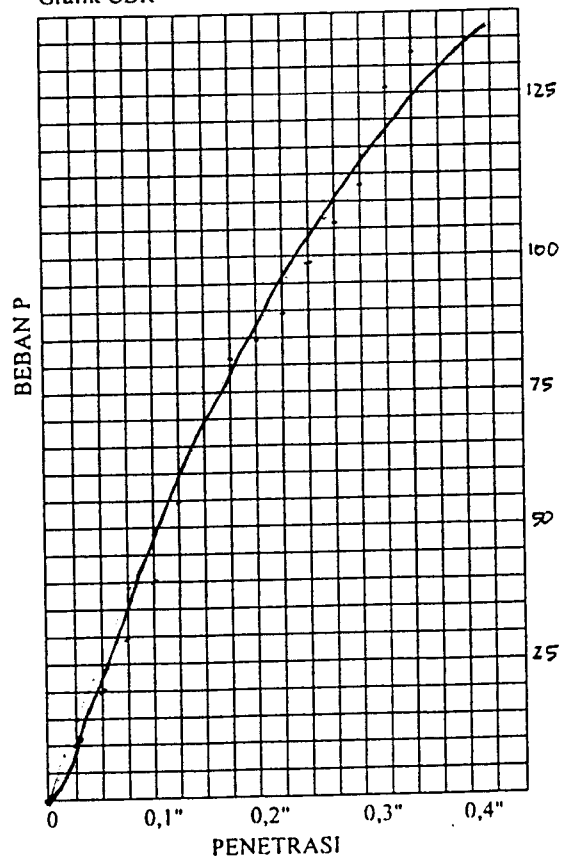
Dial Reading

Penetrasi in	Beban		Tekanan	
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	2	29,688	9,896	
0,050	4	59,376	19,792	
0,075	6	89,064	29,688	
0,100	8	118,752	39,584	49
0,125	11	163,284	54,428	
0,150	14	207,816	69,272	
0,175	16,5	244,926	81,642	
0,200	17	253,348	84,116	87
0,225	18	267,192	89,064	
0,250	20	296,880	98,960	
0,275	21,5	319,146	106,382	
0,300	23	341,412	113,804	
0,325	25,5	378,522	126,174	
0,350	27	400,788	133,596	
0,400	28,5	433,054	141,018	

Nilai CBR

- Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = $\frac{4900}{1000} \%$
- Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = $\frac{5800}{1500} \%$

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 10

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 15 - 2 - '96
 Material : lempung + CS 6% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pematatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,21 Cm
 Tinggi : 12,78 Cm
 Volume : 2320,9134 Cm³
 Berat : 4098 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 3 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	60,57
Brt. cawan + tanah kering W2	49,67
Brt. cawan W3	21,66
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	38,915

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8179
Brt. Tanah padat	W gr	4081
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,758
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,266

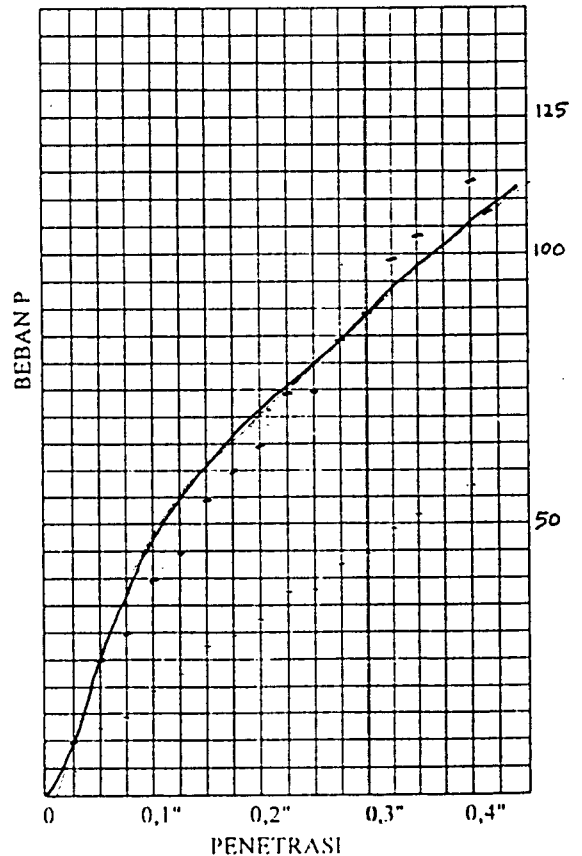
Dial Reading

Penetrasi in	Beban		Tekanan	Tekanan
	Dial	P1 (lb)	P2 = P1/3	Dikoreksi
0,025	2	29,688	9,896	
0,050	5	74,220	24,740	
0,075	6	89,064	29,688	
0,100	8	118,752	39,584	50
0,125	9	133,596	44,532	
0,150	11	163,284	54,428	
0,175	12	178,128	59,376	
0,200	13	192,972	64,324	71
0,225	15	222,660	74,220	
0,250	15	222,660	74,220	
0,275	17	252,348	84,116	
0,300	18	267,192	89,064	
0,325	20	296,880	98,960	
0,350	21	311,724	103,908	
0,400	23	341,412	113,804	

Nilai CBR

- Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = 5,00 %
- Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = 4,733 %

Grafik CBR



Yogyakarta

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM PB-0113-76

lampiran 11

Proyek : Tanggal : 15 - 2 - '96
 Material : Lempung + Cs 9% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemadatan :

DATA ALAT MOLD

Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,78 Cm
 Volume : 2314,8138 Cm³
 Berat : 3986 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 3 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	54,29
Brt. cawan + tanah kering W2	45,59
Brt. cawan W3	21,20
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	35,670

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8175
Brt. Tanah padat	W gr	4189
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,810
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,334

Dial Reading

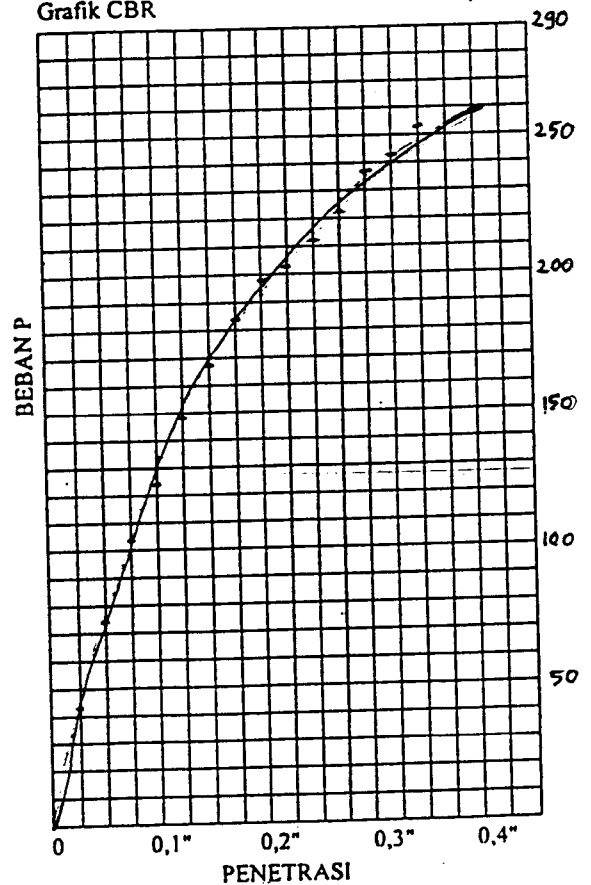
Penetrasi in	Reban		Tekanan	Tekanan
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Dikoreksi
0,025	9	133,596	44,532	
0,050	15	222,660	74,220	
0,075	21	311,724	103,908	
0,100	25	371,100	123,700	133,700
0,125	30	445,320	148,440	
0,150	34	504,696	168,232	
0,175	37	549,228	183,076	
0,200	40	593,760	197,920	192,920
0,225	41	608,604	202,868	
0,250	43	638,292	212,764	
0,275	45	667,980	222,660	
0,300	48	712,512	237,504	
0,325	49	727,356	242,452	
0,350	51	757,044	252,348	
0,400	52	771,888	257,296	

Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = 13,370 %

2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = 12,861 %

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 12

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26 - 2 - '96
Material : LEMPUNG + PC 3% Dikerjakan : HENDRIANTO
Lokasi : Diperiksa oleh :
Jenis Pemadatan :

DATA ALAT

MOLD
Diameter : 15,19 Cm
Tinggi : 12,79 Cm
Volume : 2316,6251 Cm³
Berat : 4096 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
Tinggi jatuh : Cm
Jml Lapis : 3
Berat : 4912 Gram
Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 9 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	54,33
Brt. cawan + tanah kering W2	46,51
Brt. cawan W3	21,53
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	31,30

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8442
Brt. Tanah padat	W gr	4346
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,876
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,429

Dial Reading Kalibrasi proving ring 14,844

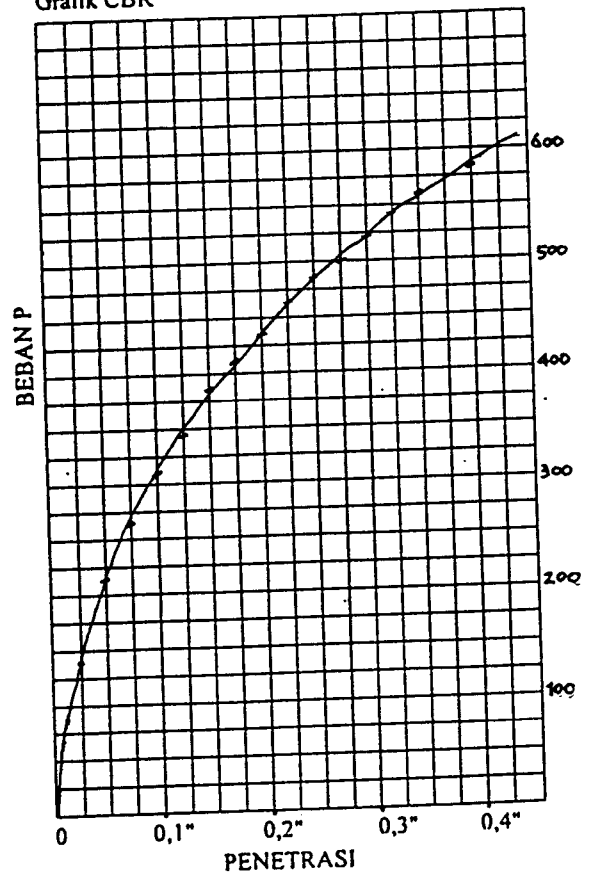
Penetrasi in	Beban		Tekanan	
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	28	415,632	138,544	
0,050	43	638,292	212,764	
0,075	53	786,732	262,244	
0,100	62	920,328	306,776	
0,125	70	1039,08	346,360	
0,150	78	1157,83	385,943	
0,175	83	1232,05	410,683	
0,200	88	1306,27	435,423	
0,225	94	1395,34	465,113	
0,250	98	1454,71	484,903	
0,275	101	1499,29	499,747	
0,300	106	1573,46	524,487	
0,325	110	1632,84	544,280	
0,350	113	1677,37	559,123	
0,400	118	1751,59	583,863	

Nilai CBR

$$1. \text{ Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% \\ = \frac{30,678}{1000} \times 100\% \\ = 3,0678\%$$

$$2. \text{ Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% \\ = \frac{29,028}{1500} \times 100\% \\ = 1,9352\%$$

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 13

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26 - 2 - '96
 Material : LEMPUNG + K 6 % Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemadatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,20 Cm
 Tinggi : 12,78 Cm
 Volume : 2317,8626 Cm³
 Berat : 4127 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : 3 Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 9 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	60,41
Brt. cawan + tanah kering W2	51,46
Brt. cawan W3	21,94
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	30,30

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8462
Brt. Tanah padat	W gr	4335
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,870
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,435

Dial Reading

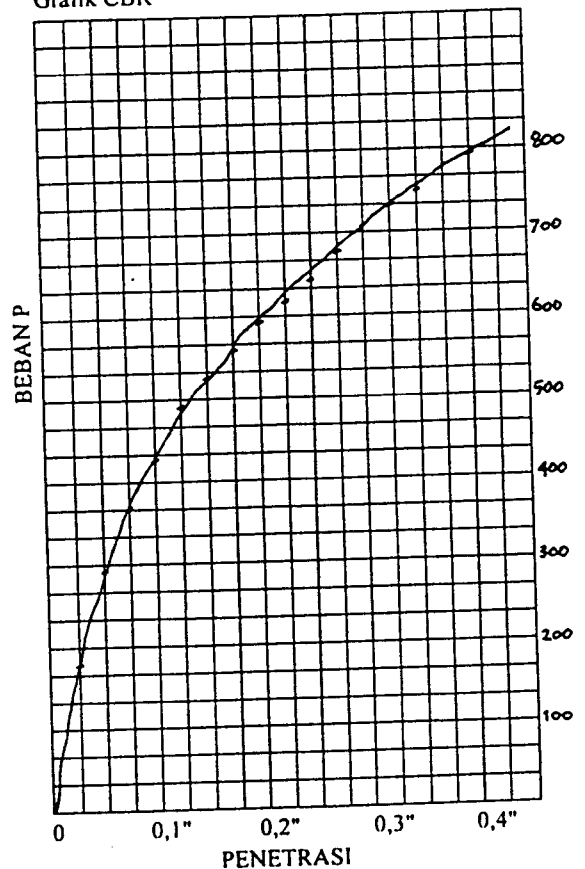
Penetrasi in	Reban		Tekanan	Tekanan
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Dikoreksi
0,025	36	534,384	178,128	
0,050	58	860,952	286,984	
0,075	74	1098,46	366,153	
0,100	86	1276,58	425,527	
0,125	98	1454,71	484,903	
0,150	106	1573,46	524,487	
0,175	114	1692,22	564,073	
0,200	120	1781,28	593,760	
0,225	126	1870,34	623,447	
0,250	129	1914,88	638,293	
0,275	136	2018,78	672,927	
0,300	143	2122,69	707,563	
0,325	148	2196,91	732,303	
0,350	153	2271,13	757,043	
0,400	161	2389,88	796,627	

Nilai CBR

$$1. \text{ Penetrasi } 0,1" = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 42,553\%$$

$$2. \text{ Penetrasi } 0,2" = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 39,584\%$$

Grafik CBR



Yogyakarta,



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 14

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26-2-'96
 Material : LEMPUNG + K 9% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemadatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,79 Cm
 Volume : 2316,6251 Cm³
 Berat : 4170 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 492 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56x

Brt. cawan + tanah basah W1	60,19
Brt. cawan + tanah kering W2	51,55
Brt. cawan W3	21,90
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	29,10

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8472
Brt. Tanah padat	W gr	4302
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,857
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,438

Dial Reading

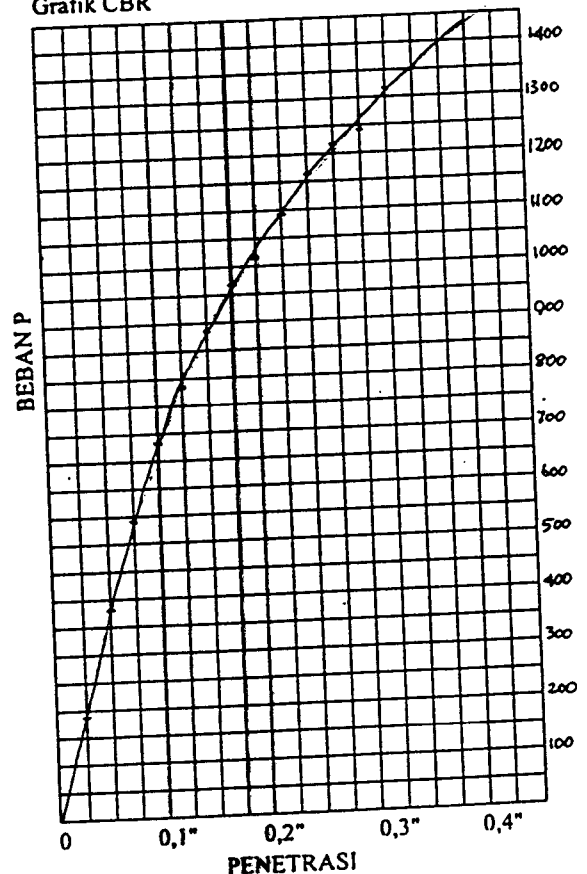
Penetrasi in	Reban		Tekanan	Tekanan
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Dikoreksi
0,025	38	54,072	18,024	
0,050	76	112,14	37,047	
0,075	110	163,84	54,280	
0,100	133	203,45	67,815	
0,125	158	234,55	78,183	
0,150	178	264,23	88,077	
0,175	195	294,58	98,193	
0,200	208	307,55	102,517	
0,225	222	329,37	109,790	
0,250	234	347,50	115,833	
0,275	246	361,62	120,540	
0,300	252	374,69	124,897	
0,325	266	394,50	131,500	
0,350	273	405,21	135,070	
0,400	300	445,20	148,400	

Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = $\frac{124,897}{1000} \times 100\%$
 = 12,49%

2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = $\frac{109,790}{1500} \times 100\%$
 = 7,32%

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Handwritten Signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 15

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26 - 2 - '96
 Material : LEMPUNG + CS 3% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pematatan :

DATA ALAT MOLD

Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,79 Cm
 Volume : 2316,6251 Cm³
 Berat : 3880 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 9 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	59,51
Brt. cawan + tanah kering W2	50,05
Brt. cawan W3	21,71
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	33,38

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8221
Brt. Tanah padat	W gr	4341
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,874
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$	1,405

Dial Reading

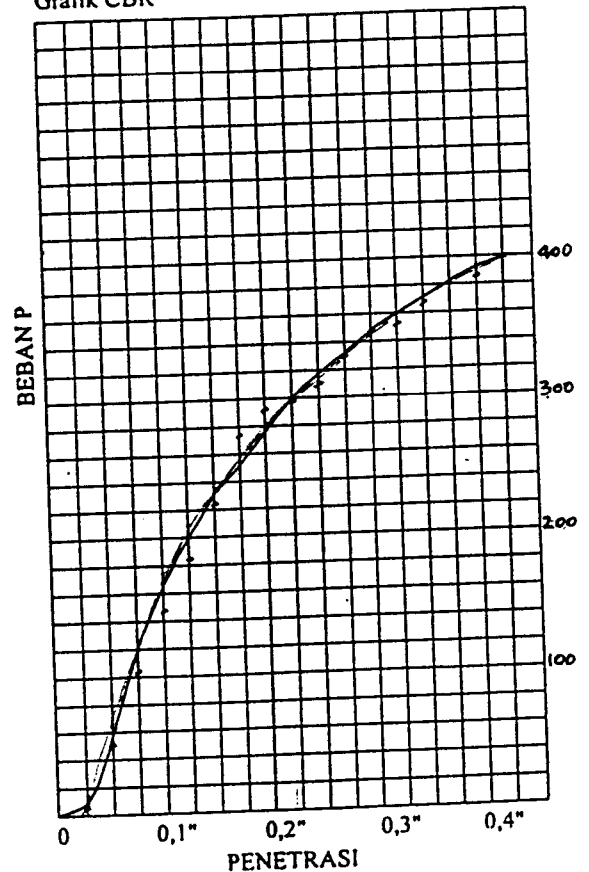
Penetrasi in	Beban		Tekanan	
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	1	14,844	4,948	
0,050	11	163,284	54,428	
0,075	21	311,724	103,908	
0,100	30	445,320	148,440	200
0,125	37	549,228	183,076	
0,150	45	667,980	222,660	
0,175	52	771,888	257,296	
0,200	55	816,420	272,140	295
0,225	59	875,796	291,932	
0,250	63	935,172	311,724	
0,275	67	994,548	331,516	
0,300	70	1039,08	346,360	
0,325	73	1083,61	361,203	
0,350	74	1098,46	366,153	
0,400	78	1157,83	385,943	

Nilai CBR

1. Penetrasi 0,1" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\%$
 = 20,00 %

2. Penetrasi 0,2" = $\frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\%$
 = 19,667 %

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

lampiran 16

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26 - 2 - '96
Material : LEMPUNG + CS 6 % Dikerjakan : HENDRIANTO
Lokasi : Diperiksa oleh :
Jenis Pematatan :

DATA ALAT

MOLD

Diameter : 15,21 Cm
Tinggi : 12,78 Cm
Volume : 2320,9134 Cm³
Berat : 4098 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
Tinggi jatuh : Cm
Jml Lapis : 3
Berat : 4912 Gram
Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 9 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	55,89
Brt. cawan + tanah kering W2	47,58
Brt. cawan W3	21,76
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	32,20

Brt. Mold + Tanah padat	gr	8435
Brt. Tanah padat	W gr	4337
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,869
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$	1,414

Dial Reading

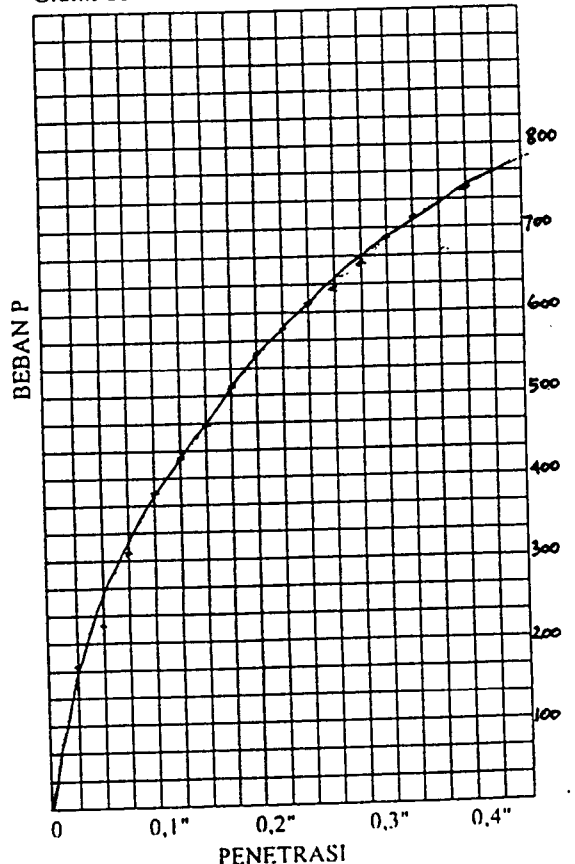
Penetrasi in	Beban		Tekanan	
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Tekanan Dikoreksi
0,025	33	489,852	163,284	
0,050	50	742,200	247,400	
0,075	63	935,172	311,724	
0,100	77	1142,988	380,996	
0,125	86	1276,58	425,527	
0,150	94	1395,34	465,113	
0,175	103	1528,93	509,643	
0,200	110	1632,84	544,280	
0,225	116	1721,90	573,967	
0,250	124	1840,66	613,553	
0,275	127	1885,19	628,397	
0,300	132	1959,41	653,137	
0,325	138	2048,47	682,823	
0,350	144	2137,54	712,513	
0,400	150	2226,60	742,200	

Nilai CBR

$$1. \text{ Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% \\ = \frac{613,553}{1000} \times 100\% \\ = 38,100 \dots \%$$

$$2. \text{ Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% \\ = \frac{628,397}{1500} \times 100\% \\ = 36,285 \dots \%$$

Grafik CBR



Yogyakarta

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM

lampiran 17

PB-0113-76

Proyek : Tanggal : 26-2-'96
 Material : LEMPUNG + CS 9% Dikerjakan : HENDRIANTO
 Lokasi : Diperiksa oleh :
 Jenis Pemasangan :

DATA ALAT

MOLD
 Diameter : 15,19 Cm
 Tinggi : 12,78 Cm
 Volume : 2314,8138 Cm³
 Berat : 3986 Gram

PENUMBUK

Diameter : 5 Cm
 Tinggi jatuh : Cm
 Jml Lapis : 3
 Berat : 4912 Gram
 Jml Tumbukan tiap lapis : 56 x

Curing 9 hari

Brt. cawan + tanah basah W1	59,78
Brt. cawan + tanah kering W2	50,45
Brt. cawan W3	22,00
Kadar air $w = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\%$	32,80

Brt. Molt + Tanah padat	gr	8360
Brt. Tanah padat	W gr	4374
Brt. vol tanah basah	$\gamma_b = \frac{W}{V}$	1,890
Brt. vol tanah kering	$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + W}$	1,423

Dial Reading

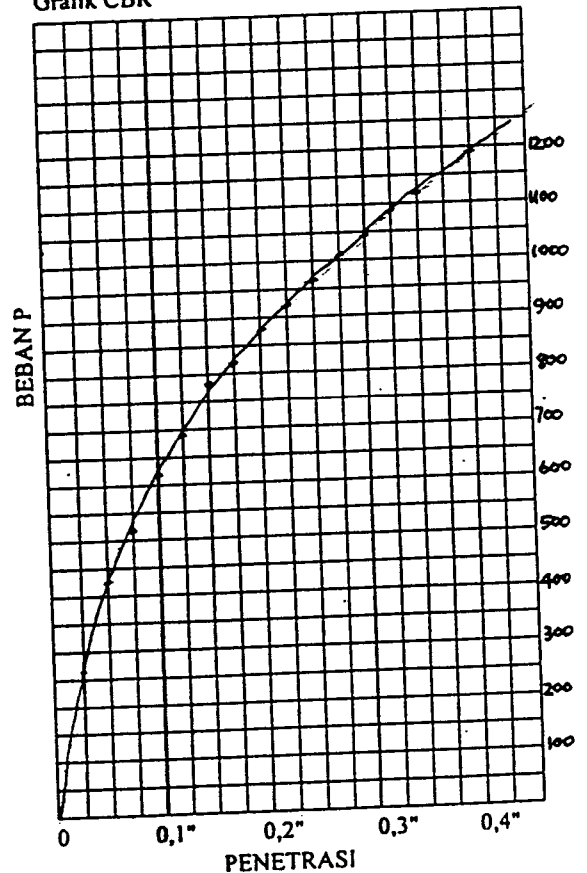
Penetrasi in	Reban		Tekanan	Tekanan
	Dial	Pi (lb)	P2 = Pi/3	Dikoreksi
0,025	54	801,576	267,192	
0,050	86	1276,58	425,527	
0,075	105	1558,62	519,540	
0,100	125	1855,50	618,500	
0,125	140	2078,16	692,720	
0,150	158	2345,35	781,783	
0,175	165	2449,26	816,420	
0,200	177	2627,39	875,797	
0,225	185	2746,14	915,380	
0,250	194	2879,74	959,913	
0,275	203	3013,33	1004,443	
0,300	212	3146,93	1048,977	
0,325	220	3245,68	1088,560	
0,350	226	3354,74	1118,247	
0,400	241	3577,40	1192,467	

Nilai CBR

$$1. \text{ Penetrasi } 0,1'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1000} \times 100\% = 61,850\%$$

$$2. \text{ Penetrasi } 0,2'' = \frac{\text{Tekanan dikoreksi}}{1500} \times 100\% = 58,386\%$$

Grafik CBR



Yogyakarta,

[Signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS ^{lampiran 1B} (UNCONFINED COMPRETIION TEST)

PB - 0114 - 76

Proyek : lempung + 6% PC Tanggal : 26-2-'92
 Lokasi : Dikerjakan oleh : HEMORIANTO
 No Titik : Diperiksa oleh :

Parameter tanah :

Parameter tanah :

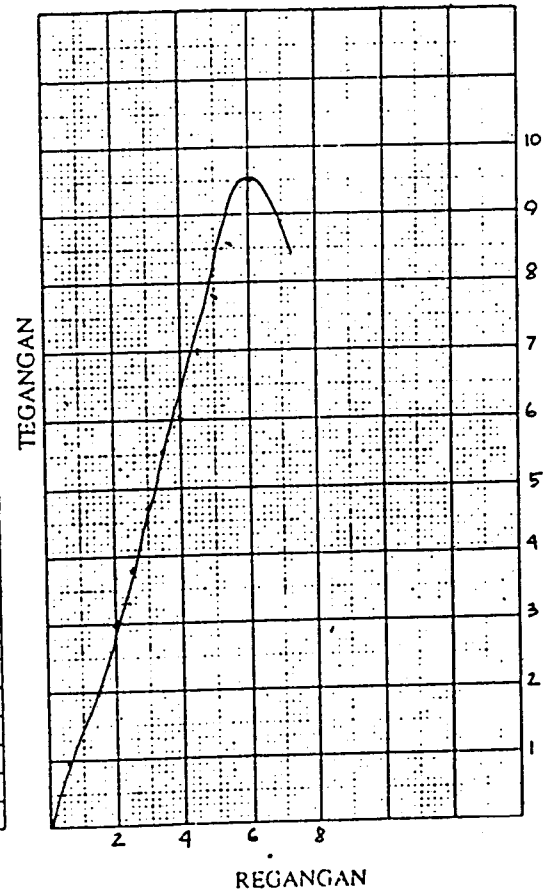
Berat volume :	Kadar air contoh tanah
Diameter contoh tanah : 3,94..cm	Brt cawan + tanah basah : 47,79..gr
Tinggi contoh tanah : 7,79..cm	Brt cawan + tanah kering: 44,87..gr
Luas mula-mula : 12,186..cm	Berat cawan : 21,40..gr
Volume contoh tanah : 93,832.cm	Berat air : 2,920..gr
Berat contoh tanah : 133,10..gr	berat tanah kering : 23,470..gr
Brt. volume tanah : 1,418..gr/cc	kadar air : 12,40..%

CATATAN :

No. Provir ring :

Kalibarsi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tega ngan Kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan %	pemb. dial	beban P(kg)	angka korek sl	ter- korek sl	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,186	
30	35	0,50	22	12,222	1,005	12,25	0,998
60	70	1,50	45	25,000	1,010	12,31	2,031
90	105	2,00	65	36,111	1,015	12,37	2,919
120	140	2,50	85	47,222	1,020	12,43	3,799
150	175	3,00	105	58,333	1,025	12,49	4,670
180	210	3,50	125	69,445	1,030	12,55	5,533
210	245	4,00	142	78,889	1,035	12,61	6,256
240	280	4,50	160	88,889	1,040	12,67	7,016
270	315	5,00	179	99,445	1,045	12,73	7,812
300	350	5,50	200	111,111	1,050	12,80	8,681
330	385	6,00	220	122,222	1,055	12,86	9,504
		6,50			1,060		
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		



$$q_u = 9,504 \text{ kg/cm}^2$$

Yogyakarta.

α =
φ =
c =

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS ^{lampiran 19} (UNCONFINED COMPRETIION TEST)

PB - 0114 - 76

Proyek : lempung + 9% PC Tanggal : 26-2-196
 Lokasi : Dikerjakan oleh : HENDRIANTO
 No Titik : Diperiksa oleh :

Parameter tanah :

Parameter tanah :

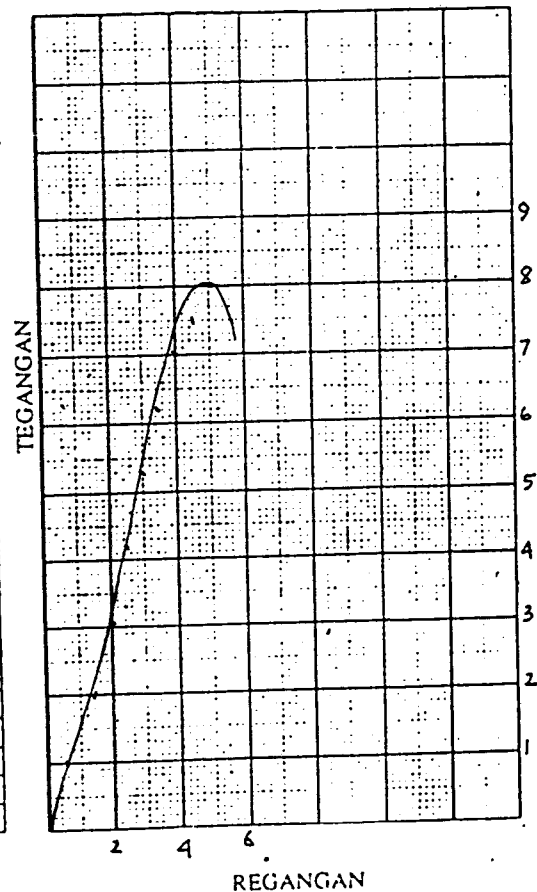
Parameter tanah :		Kadar air contoh tanah	
Berat volume :		Brt cawan + tanah basah :	51,73 .gr
Diameter contoh tanah :	3,94 .cm	Brt cawan + tanah kering :	48,38 .gr
Tinggi contoh tanah :	7,70 .cm	Berat cawan :	21,60 .gr
Luas mula-mula :	12,184 .cm	Berat air :	3,350 .gr
Volume contoh tanah :	93,832 .cm	berat tanah kering :	26,780 .gr
Berat contoh tanah :	132,20 .gr	kadar air :	12,50 .%
Brt. volume tanah :	1,409 .gr/cc		

CATATAN :

No. Provin ring :

Kalibarsi : 0,555556

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tega ngan Kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan %	pemb. dial	beban P (kg)	angka korek el	ter- korek el	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,184	
30	35	0,50	22	12,222	1,005	12,25	0,998
60	70	1,50	46	25,556	1,010	12,31	2,076
90	105	2,00	73	40,556	1,015	12,37	3,279
120	140	2,50	96	53,333	1,020	12,43	4,291
150	175	3,00	120	66,667	1,025	12,49	5,338
180	210	3,50	142	78,889	1,030	12,55	6,286
210	245	4,00	161	89,445	1,035	12,61	7,093
240	280	4,50	171	95,000	1,040	12,67	7,498
270	315	5,00	185	102,778	1,045	12,73	8,074
		5,50			1,050		
		6,00			1,055		
		6,50			1,060		
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		



$$q_u = 8,074 \text{ kg/cm}^2$$

Yogyakarta. _____

u =
φ =
c =

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS (UNCONFINED COMPRETION TEST)

PB - 0114 - 76

lampiran 20

Proyek : lempung + CS 3% Tanggal : 26 - 2 - '96
Lokasi : Curing 9 hari Dikerjakan oleh :
No Titik : Diperiksa oleh :

Parameter tanah :

Parameter tanah :		Kadar air contoh tanah	
Berat volume :		Brt cawan + tanah basah :	49,60 .gr
Diameter contoh tanah :	3,94 .cm	Brt cawan + tanah kering :	45,61 .gr
Tinggi contoh tanah :	7,78 .cm	Berat cawan :	21,76 .gr
Luas mula-mula :	12,186 .cm	Berat air :	2,990 .gr
Volume contoh tanah :	93,832 .cm	Berat tanah kering :	23,850 .gr
Berat contoh tanah :	113,99 .gr	kadar air :	12,50 .%
Brt. volume tanah :	1,215 .gr/cc		

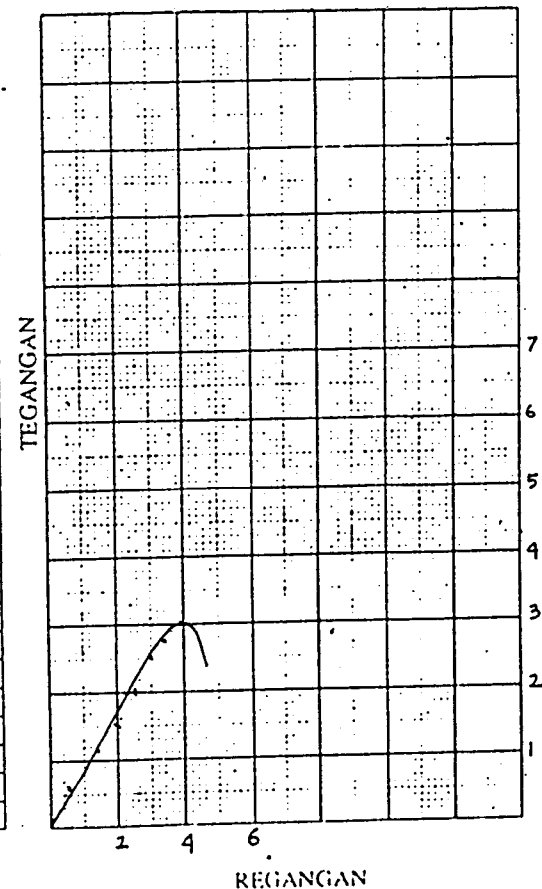
Kalibarsi : 0,00006

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tega ngan Kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan %	pemb. dial	beban P(kg)	angka korek el	ter- kore el	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,186	
30	35	0,50	14	7,778	1,005	12,25	0,635
60	70	1,50	25	13,889	1,010	12,31	1,128
90	105	2,00	33	18,333	1,015	12,37	1,482
120	140	2,50	44	24,444	1,020	12,43	1,967
150	175	3,00	54	30,000	1,025	12,49	2,402
180	210	3,50	62	34,444	1,030	12,55	2,745
210	245	4,00	69	38,333	1,035	12,61	3,040
		4,50			1,040		
		5,00			1,045		
		5,50			1,050		
		6,00			1,055		
		6,50			1,060		
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		

CATATAN:

No. Provinr ring :

Kalibarsi : 0,55556



$$q_u = 3,040 \text{ kg/cm}^2$$

Yogyakarta

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS (UNCONFINED COMPRETIION TEST)

PB - 0114 - 76

Proyek : lempung + 6% Cs Tanggal : 26-2-'9
Lokasi : Dikerjakan oleh : HENDRIANTO
No. Titik : Diperiksa oleh :

Parameter tanah :

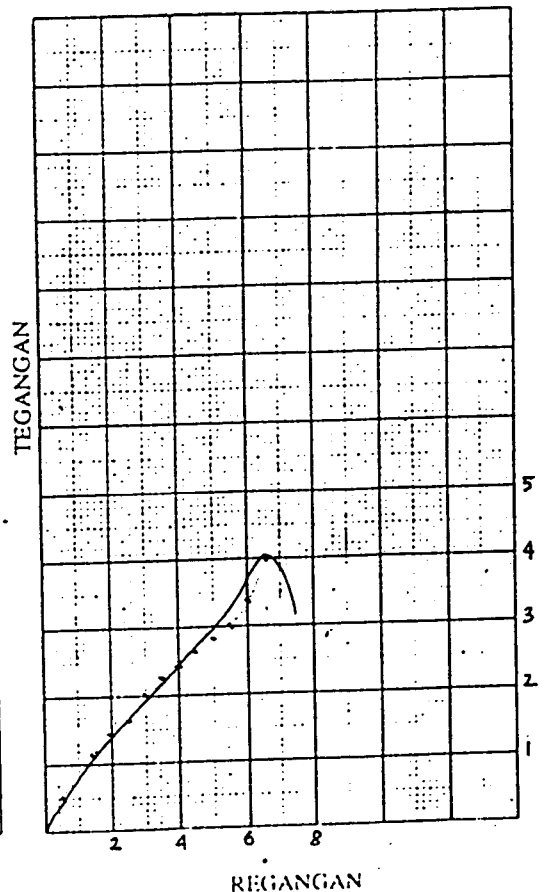
Parameter tanah :		Kadar air contoh tanah	
Berat volume :		Brt cawan + tanah basah :	52,65 .gr
Diameter contoh tanah :	3,94...cm	Brt cawan + tanah kering :	49,49...gr
Tinggi contoh tanah :	7,70...cm	Berat cawan :	22,05...gr
Luas mula-mula :	12,186...cm	Berat air :	3,160...gr
Volume contoh tanah :	93,832...cm	Berat tanah kering :	27,440...gr
Berat contoh tanah :	121,49...gr	kadar air :	11,50...%
Brt. volume tanah :	1,295.gr/cc		

T Menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan X	pemb. dial	beban P(kg)	angka korek el	ler- kore el	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,186	
30	35	0,50	12	6,667	1,005	12,25	0,544
60	70	1,50	24	13,333	1,010	12,31	1,083
90	105	2,00	30	16,667	1,015	12,37	1,347
120	140	2,50	35	19,444	1,020	12,43	1,564
150	175	3,00	44	24,444	1,025	12,49	1,957
180	210	3,50	51	28,333	1,030	12,55	2,258
210	245	4,00	55	30,556	1,035	12,61	2,423
240	280	4,50	60	33,333	1,040	12,67	2,631
270	315	5,00	64	35,556	1,045	12,73	2,793
300	350	5,50	69	38,333	1,050	12,80	2,995
330	385	6,00	79	43,889	1,055	12,86	3,413
360	420	6,50	95	52,778	1,060	12,92	4,085
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		

CATATAN :

No. Provin ring :

Kalibarsi : 0,555556



$$q_u = 4,085 \text{ kg/cm}^2$$

Yogyakarta,

[Handwritten Signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS ^{lampiran 22} (UNCONFINED COMPRETION TEST)

PB - 0114 - 76

Proyek : LEMPUNG + 9% CS Tanggal : 26-2-'96
 Lokasi : Dikerjakan oleh : HENDRIANTO
 No. Titik : Diperiksa oleh :
 Parameter tanah :

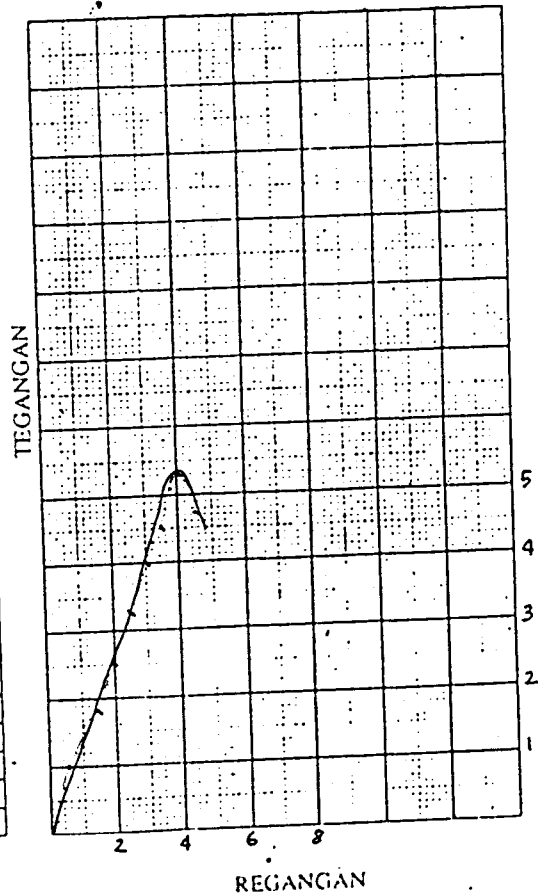
Parameter tanah :		Kadar air contoh tanah	
Berat volume :		Brt cawan + tanah basah :	47.53..gr
Diameter contoh tanah :	3,94..cm	Brt cawan + tanah kering :	44.55..gr
Tinggi contoh tanah :	7,79...cm	Berat cawan :	21,76..gr
Luas mula-mula :	12,186..cm	Berat air :	2,980..gr
Volume contoh tanah :	93,832..cm	berat tanah kering :	22,790..gr
Berat contoh tanah :	120,49.gr	kadar air :	13,10..%
Brt. volume tanah :	1,284.gr/cc		

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan %	pemb. dial	beban P(kg)	angk korek el	kor- kore el	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,186	
30	35	0,50	24	13,333	1,005	12,25	1,088
60	70	1,50	40	22,222	1,010	12,31	1,805
90	105	2,00	55	30,556	1,015	12,37	2,470
120	140	2,50	72	40,000	1,020	12,43	3,218
150	175	3,00	89	49,444	1,025	12,49	3,959
180	210	3,50	102	56,667	1,030	12,55	4,515
210	245	4,00	120	66,667	1,035	12,61	5,287
240	280	4,50	109	60,556	1,040	12,67	4,779
		5,00			1,045		
		5,50			1,050		
		6,00			1,055		
		6,50			1,060		
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		

CATATAN :

No. Provin ring :

Kalibarsi : 0.55556



$$q_{cu} = 4,779 \text{ kg/cm}^2$$

Yogyakarta,

[Handwritten signature]

u =
φ =
c =

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS ^{lampiran 23} (UNCONFINED COMPRESION TEST)

PB - 0114 - 76

Proyek : lampung + 3% PC Tanggal : 26-2-'96
 Lokasi : Curing 9 hari Dikerjakan oleh : HEMDRIANTO
 No. Titik : Diperiksa oleh :

Parameter tanah :

Parameter tanah :

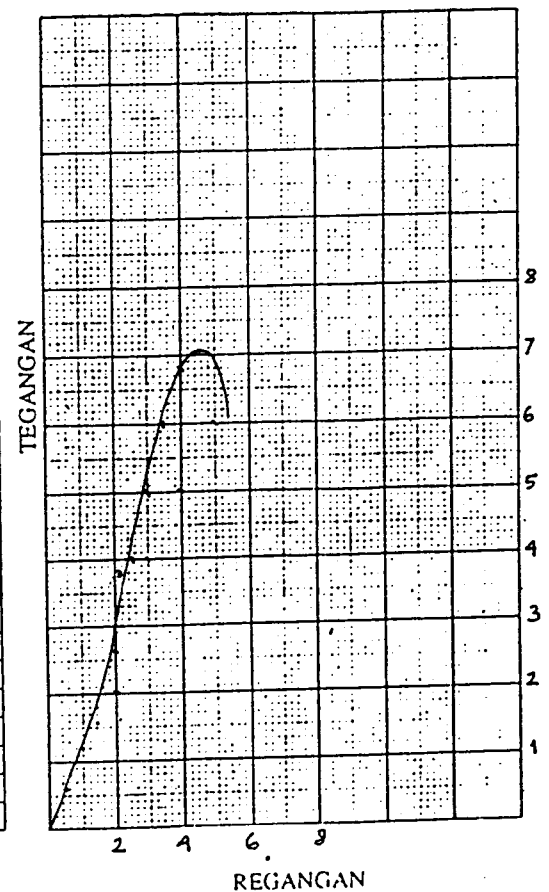
Parameter volume :		Kadar air contoh tanah	
Diameter contoh tanah	: 3,94 .cm	Brt cawan + tanah basah	: 53,97 .gr
Tinggi contoh tanah	: 7,79 .cm	Brt cawan + tanah kering	: 49,64 .gr
Luas mula-mula	: 12,186 .cm	Berat cawan	: 22,07 .gr
Volume contoh tanah	: 93,832 .cm	Berat air	: 3,430 .gr
Berat contoh tanah	: 129,75 .gr	berat tanah kering	: 47,570 .gr
Brt. volume tanah	: 1,383 .gr/cc	kadar air	: 12,40 .%

T menit	Regangan		Beban		Luas		Tegangan Kg/cm ²
	Pemb dial	rega- ngan %	pemb. dial	beban P(kg)	angka korek st	ter- korek st	
0	0	0,00	0	0	1,000	12,186	
30	35	0,50	15	8,333	1,005	12,25	0,680
60	70	1,50	34	18,889	1,010	12,31	1,534
90	105	2,00	58	32,222	1,015	12,37	2,609
120	140	2,50	92	51,111	1,020	12,43	4,112
150	175	3,00	115	63,889	1,025	12,49	5,115
180	210	3,50	137	76,111	1,030	12,55	6,065
210	245	4,00	155	86,111	1,035	12,61	6,829
240	280	4,50	167	92,778	1,040	12,673	7,321
		5,00			1,045		
		5,50			1,050		
		6,00			1,055		
		6,50			1,060		
		7,00			1,065		
		7,50			1,070		
		8,00			1,075		
		8,50			1,080		
		9,00			1,085		
		9,50			1,090		
		10,0			1,095		
		11,0			1,100		
		12,0			1,105		
		13,0			1,110		
		14,0			1,115		
		15,0			1,120		
		16,0			1,125		
		17,0			1,130		
		18,0			1,135		
		19,0			1,140		
		20,0			1,145		

CATATAN:

No. Provin ring :

Kalibarsi : 0,955556



$$q_u = 7,321 \text{ kg/cm}^2$$

α =
φ =
c =

Yogyakarta. _____

[Handwritten signature]