

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

DISUSUN OLEH:

FITRA ANDANG JAYA

07.21.904

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2010**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI



PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH

LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN

Diajukan dan diterima untuk melengkapi tugas dan sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S-1)

Disusun Oleh :

FITRA ANDANG JAYA

07.21.904

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

(Ir. EDING ISKAK IMANANTO, MT)

Dosen Pembimbing II

(Ir. SUDIRMAN INDRA, MS)

Mengetahui,



Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

(Ir. H. MIRIJANTO, MT)

LEMBAR PENGESAHAN



PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN

SKRIPSI

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)
Pada hari : Selasa
Tanggal : 24 Agustus 2010
Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :
FITRA ANDANG JAYA
07.21.904

Disahkan Oleh:

Ketua

(Ir.H. HIRIJANTO, MT)

Sekretaris

(LILA AYU RATNA W, ST., MT)

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

(Ir. H. HIRIJANTO, MT)

Dosen Penguji II

(Ir. A. AGUS SANTOSA, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2010**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FITRA ANDANG JAYA
Nim : 07.21.904
Program Studi : TEKNIK SIPIL S1
Fakultas : TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan berjudul :

“PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN”

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 4 Oktober 2010
Yang Membuat Pernyataan

METERAI
TEMPEL
PAJAK NEGARA RI
T.C.
F1466AAF258705985
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP



(FITRA ANDANG JAYA)

ABSTRAKSI

FITRA ANDANG JAYA, 2010, “ **PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN**”, Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Pembimbing II : Ir. Sudirman Indra, MS.

Lumpur Lapindo telah menjadi masalah lingkungan yang sangat besar dampaknya bagi masyarakat sekitar daerah Sidoarjo dan tanah lempung lapindo mempunyai plastisitas yang cukup tinggi, kemungkinan besar tanah lempung ini dapat dijadikan sebagai bahan timbunan. Penambahan limbah asbes untuk bahan stabilisasi diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanis tanah seperti meningkatkan daya dukung tanah. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh limbah asbes terhadap perubahan sifat fisik dan mekanis tanah tersebut khususnya untuk mengetahui perubahan terhadap indeks plastis, nilai pemadatan berat volume kering, nilai kuat geser dan CBR desain. Metode penelitian ini menggunakan uji pemeriksaan batas-batas konsistensi (PI) kadar air, berat jenis, kepadatan maksimum (Compaction Test) pada variasi limbah asbes yaitu 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, kuat geser (Triaxial Test) pada variasi limbah asbes 0%, 5%, 10%, sedangkan uji CBR laboratorium dengan lama pemeraman 0, 4, 7, 12, 21, dan 28 hari pada kadar limbah asbes optimum adalah 5%. Hasil penelitian menunjukkan perubahan sifat fisik dan mekanis tanah menjadi lebih baik setelah penambahan limbah asbes. Penambahan kadar limbah asbes dari 0% sampai 10% mampu menurunkan nilai batas cair (LL) dari 74,01% menjadi 70,02%, meningkatkan batas plastis (PL) dari 35,54% menjadi 42,14%, menurunkan indeks plastisitas (PI) dari 38,56% menjadi 32,06%. Meningkatkan kepadatan optimum dari 1,33 gr/cm³ menjadi 1,41 gr/cm³ pada penambahan limbah asbes 5%. Kadar air optimum berangsur menurun dari tanah asli 28,65% menjadi 22,49% pada penambahan limbah asbes 7,5%. Penambahan limbah asbes 5% menaikkan kohesi dari 5,48 kg/cm² pada tanah asli menjadi 8,41 kg/cm², menaikkan kuat geser dari 0,6° pada tanah asli menjadi 0,28° di penambahan limbah asbes 5%. Nilai CBR berangsur meningkat dari 7,57% menjadi 9,88% pada pemeraman 4 hari.

Kata kunci : Lumpur Lapindo, Limbah asbes, Kadar air, Berat jenis, Kepadatan Maksimum (Compaction Test), Kuat Geser (Triaxial Test), California Bearing Ratio (CBR) desain.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan rahmatNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S1.

Adapun judul yang penyusun ajukan adalah **“PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN”**.

Dalam penyelesaian Skripsi ini, penyusun akan menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini, diantaranya :

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**, Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT.**, Selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Perencanaan.
3. **Bapak Ir. H. Hirijanto, MT.**, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1.
4. **Ibu Lila Ayu Ratna W, ST., MT.**, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S1.
5. **Bapak Ir. Fogi H. Nainggolan, MS.**, Selaku Koordinator bidang Penelitian Geotek.
6. **Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT.**, Selaku Dosen Pembimbing I
7. **Bapak Ir. Sudirman Indra, MS.**, Selaku Dosen Pembimbing II
8. **Kedua Orang tuaku dan Saudaraku.**

9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil 2001.
10. Serta semua pihak yang belum disebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya laporan ini.

Akhir kata penyusun berharap, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 04 Oktober 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Batasan Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tanah Lempung.....	6
2.2. Mekanisme Kembang Susut Tanah Lempung.....	6
2.3. Identifikasi Tanah Lempung.....	8
2.4. Metode Perbaikan Tanah Lempung.....	9
2.5. Rekomendasi Hasil-Hasil Penelitian Terdahulu.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Tempat Penelitian.....	16
3.2. Rancangan Penelitian.....	16

3.3. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	16
3.4. Bagan Alir Studi Penelitian.....	17
3.5. Populasi Benda Uji.....	18
3.6. Pelaksanaan Penelitian	20
3.7. Metode Analisis Penelitian	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil Pengujian Tanah Asli.....	25
4.2. Hasil Pengujian Campuran Tanah Asli + Kapur.....	25
4.3. Analisa Hasil dan Pembahasan	28
BAB V PENUTUP	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu konstruksi bangunan harus didirikan di atas tanah dengan daya dukung tanah yang baik, jika bangunan terpaksa didirikan di atas tanah dengan daya dukung yang kurang baik maka tanah tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai tempat berdirinya bangunan atau konstruksi jalan raya. Kondisi tanah pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 yaitu;

- Tanah Stabil : Tanah yang mempunyai daya dukung baik (lempung berpasir, kerikil)
- Tanah Tidak Stabil : Tanah dengan daya dukung yang kurang baik (lempung, gambut)

Kondisi tanah yang seperti ini disebabkan oleh banyak faktor antara lain : geologi, topografi, iklim, dan lingkungan.

Pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan keterbatasan lahan yang ada di kota besar maka tidak menutup kemungkinan dilakukannya pembukaan lahan atau areal baru untuk pembangunan infrastruktur meski suatu lahan dalam areal tersebut terletak pada daerah yang memiliki kontur atau daya dukung tanah yang kurang baik.

Di Jawa Timur tepatnya di Sidoarjo terjadi luapan lumpur yang mengakibatkan daerah sekitar menjadi kolam penampungan luapan lumpur. Lempung yang terjadi dari suatu proses endapan lumpur mempunyai ukuran

butiran yang sangat kecil yang terdiri dari butiran-butiran yang sangat halus dan mempunyai sifat sangat tidak menguntungkan jika didirikan suatu bangunan di atas tanah lempung tersebut, untuk itu perlu dilakukan penelitian guna mengetahui sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanis dari tanah tersebut agar bisa dimanfaatkan sebagai bahan timbunan.

Melihat dari manfaat tanah lempung diatas maka kami tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan lempung dari lumpur Lapindo dengan bahan limbah asbes

Tabel 1. Kandungan kimia Lumpur Lapindo

Nama Material	Kandungan Kimia (%)										
	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₂	SO ₃	Hilang Pijar
Lumpur Lapindo	53,08	2,07	5,6	18,27	0,57	2,89	2,97	1,44	2,96	-	1,15

* Sumber : Browsing dari internet

Asbes adalah bentuk serat mineral silika yang termasuk dalam kelompok serpentine (Krisotil yang merupakan hidroksida magnesium silikat dengan komposisi $Mg_6(OH)_6(Si_4O_{11})H_2O$), dan amphibole dari mineral-mineral pembentuk batuan, termasuk: actinolite, amosite, (asbes coklat, cummingtonite, grunnerite), anthophyllite, chrysolite (asbes putih), crocidolite (asbes biru), tremolite, atau campuran yang sekurang-kurangnya mengandung salah satu dari mineral- mineral tersebut.

Untuk itu penelitian akan dikaji dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH ASBES PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN”

1.2. Identifikasi Masalah

Tragedi ‘Lumpur Lapindo’ dimulai pada tanggal 27 Mei 2006 di Jawa Timur tepatnya di Porong kota Sidoarjo. Bencana ini terjadi dipicu karena adanya kesalahan pada saat pengeboran yang dilakukan oleh PT. LAPINDO Karena kesalahan ini maka mengakibatkan luapan lumpur yang terus menerus keluar dari perut bumi tiada berhenti dan terus bertambah volumenya tiap waktu tanpa diketahui kapan akan berakhir. Akibat bencana tersebut warga sekitar pengeboran / luapan banyak yang kehilangan tempat tinggal. Lumpur yang terus meluap itu pun akhirnya dibendung dan dialirkan / dibuang ke laut dan sebagian menuju sungai Porong, karena lumpur yang kian meluas maka diadakannya aliran pembuangan darurat tersebut. Untuk itu penelitian ini dimaksudkan untuk memperkecil permasalahan yang ditimbulkan dengan cara memanfaatkan lumpur Lapindo se-efektif mungkin. dengan menggunakan alternatif bahan campuran yaitu limbah asbes sebagai bahan timbunan untuk mendapatkan data sifat-sifat kimia dan mekanis dari variasi campuran antara limbah asbes dan lumpur Lapindo.

1.3. Rumusan Masalah.

Berdasar uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah–masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Apakah penambahan limbah asbes dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% berpengaruh terhadap keplastisan (*Plastic Index*) tanah lempung Lapindo ?

2. Berapa Kadar Limbah asbes Optimum campuran limbah asbes dengan Lempung Lapindo berdasarkan nilai pemadatan untuk volume tanah kering (γ_d)?
3. Apakah terdapat pengaruh waktu penurunan pada kadar limbah asbes optimum terhadap nilai kuat geser dan CBR desain?

1.4. Tujuan Penelitian.

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui :

1. Penambahan limbah asbes dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% berpengaruh terhadap keplastisan (Plastic Index) tanah lempung Lapindo.
2. Besar pengaruh penambahan limbah asbes dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% yang digunakan pada tanah lempung Lapindo terhadap nilai – nilai:
 - a. Berat Jenis Tanah.
 - b. Pemadatan (Compaction).
 - c. Kuat geser (Triaxial UU).
 - d. CBR.
3. Berapa nilai CBR pada pemeraman 0,4,7,14,21 serta 28 hari.

1.5: Manfaat Penelitian.

Penelitian ini di lakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, mengetahui apakah pemanfaatan lumpur lapindo dengan campuran limbah asbes dapat di gunakan sebagai bahan timbunan.

2. Memberikan informasi dan kontribusi hasil penelitian, tentang sifat tanah lempung Lapindo dengan bahan campuran berupa limbah a.sbes sehingga didapat nilai-nilai optimum.
3. Bagi masyarakat, dengan adanya penelitian ini di harapkan agar lumpur lapindo yang dulunya tidak mempunyai nilai ekonomis bisa bermanfaat dan menjadi tepat guna.

1.6. Batasan Penelitian.

1. Penelitian hanya dilakukan di laboratorium meliputi pemeriksaan: Seberapa besar pengaruh penambahan limbah asbes dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% terhadap keplastisan (*Plastic Index*) tanah lempung Lapindo.
2. Seberapa besar pengaruh penambahan limbah asbes dengan variasi 0%, 2,5%, 5%,7,5%, 10% ditinjau melalui pemeriksaan Berat Jenis (GS) tanah, Compaction, Kuat Geser dan CBR.
3. Tanah yang digunakan adalah Tanah Lempung Lapindo yang berada 100 m dari pusat semburan.
4. Untuk pembahasan selanjutnya limbah asbes disebut sebagai bahan campuran.
5. Komposisi campuran variasi limbah asbes terhadap berat kering udara tanah lempung Lapindo adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%. Percobaan sampel dilakukan sebanyak satu (1) kali
6. Suhu sekitar selama penelitian diabaikan.
7. Tidak membahas analisis ekonomi dan efek samping karena unsur kimia.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang terdiri dari butiran-butiran yang sangat kecil dan menunjukkan sifat yang plastis dan kohesif. Sifat kohesif adalah sifat yang menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian tanah itu melekat satu sama lain, sedangkan sifat plastis adalah sifat dimana tanah tersebut memungkinkan untuk di ubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya serta tanpa terjadi retakan atau pecahan pada tanah tersebut.

2.1.1 Tanah Lempung Ekspansif.

Lempung ekspansif adalah tanah lempung yang mengalami perubahan struktur tanah baik pengembangan ataupun penyusutan dengan skala besar. Tanah tersebut akan mengembang apabila tanah tersebut mempunyai kadar air yang sangat tinggi atau dalam keadaan basah, dan tanah tersebut akan menyusut jika tanah tersebut mempunyai kadar air yang sangat kecil atau dalam keadaan kering. Peristiwa pengembangan dan penyusutan terjadi karena perubahan kadar air di dalam tanah yang menyebabkan berubahnya volume tanah, juga dipengaruhi oleh mineral yang dikandung yaitu mineral lempung jenis montmorillonite.

2.2: Mekanisme Kembang Susut Tanah Lempung.

Yang disebut sebagai penyusutan tanah lempung adalah jika kadar air dalam tanah menurun di iringi dengan kenaikan tegangan efektif yang sangat tajam antara butiran tanah, sehingga volume tanah akan menurun atau menyusut.

Ada dua hal yang menyebabkan terjadinya pengembangan tanah, antara lain:

1. Sebab Mekanis.

Pengembangan tanah secara mekanis adalah pengembangan tanah yang disebabkan karena adanya kebalikan dari peristiwa kapiler. Bila kadar air dalam tanah menjadi jenuh maka tegangan kapiler dalam tanah akan mengecil dan tegangan air pori dapat sama dengan tegangan hidrostatis biasa dan tanah dengan sendirinya cenderung untuk mengembang kembali pada volume semula.

2. Sebab Fisika – Kimia.

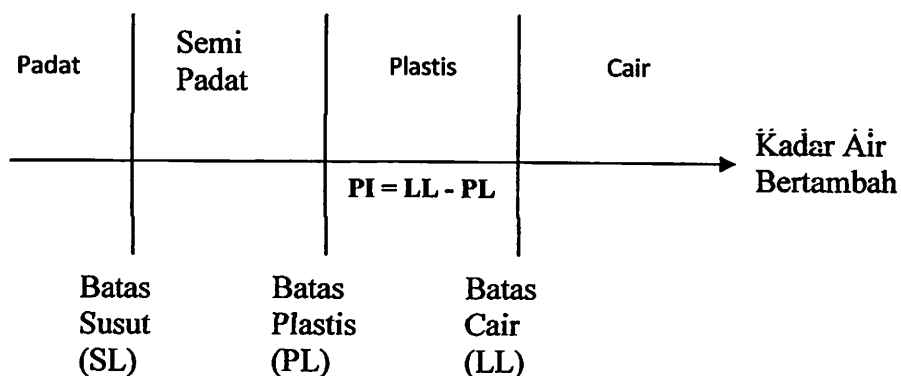
Pengembangan tanah secara fisika – kimia adalah pengembangan tanah yang disebabkan karena masuknya air kedalam partikel – partikel mineral tanah lempung jenis Montmorillonite, pada saat kadar air dalam tanah menjadi tinggi maka jarak antara unit lapisan struktur dasar tanah akan mengembang. Pengembangan antar lapisan struktur ini terjadi karena air yang masuk kedalam partikel tanah akan menghasilkan tekanan yang melampaui tegangan pengikat antar unit tersebut. Tekanan yang masuk tersebut disebabkan oleh tegangan osmotis yang terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi larutan yang ada pada permukaan partikel dalam tanah dengan konsentrasi larutan disekitarnya. Besarnya kembang susut dari tanah lempung tidak sama satu sama lain karena semakin banyak tanah lempung mengandung Montmorillinite maka tanah lempung tersebut akan mengalami kembang susut yang besar. Oleh karena itu untuk mengurangi kembang susut dari suatu tanah adalah dengan menambah

jumlah kation–kation yang ada dalam tanah asli dengan mencampur senyawa berupa garam atau senyawaan karbon yang mengandung ion positif seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , K^+ , semakin banyak kation yang ada biasanya mengakibatkan makin kecil nilai kembang susut tanah tersebut.

2.3. Identifikasi Tanah Lempung.

Cara mengidentifikasi tanah lempung adalah dengan melihat langsung dari gejala yang ada di lapangan, Apabila terjadi keretakan pada permukaan tanah akibat dari peristiwa kembang susut yang sangat cepat, maka tanah lempung tersebut merupakan tanah lempung dengan kembang susut yang besar atau lempung ekspansif dan apabila tanah tersebut terlihat sebaliknya maka tanah lempung tersebut merupakan tanah lempung dengan kembang susut yang sangat kecil atau lempung non ekspansif.

Selain itu dapat dilakukan melalui percobaan di laboratorium dengan menggunakan metode Plasticity Index. Plastic Index adalah suatu kondisi dimana tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL (Joseph E. Bowles , Johan K. Hainim ; 39)



Grafik 2.1 : Skema Hubungan antara Konsistensi dengan Kadar Air.

$PI = LL - PL$; dimana : $LL =$ Liquid Limit (batas cair).

$PL =$ Plastic Limit (batas plastis).

Tabel 1.1 : Identifikasi Tanah Ekspansif (Paulus P . Rahardjo, 1996)

Parameter	Plastic Index
Tidak ekspansif	< 32
Masalah Ekspansif	> 32

Semua tanah lempung ekspansif umumnya mempunyai harga plasticity index yang sangat besar. Makin besar nilai PI maka makin banyak jumlah air yang cenderung di hisap sehingga semakin besar pula perubahan volume yang dapat terjadi.

2.4. Metode Perbaikan Tanah Lempung.

Pada dasarnya dalam memperbaiki sifat dan perilaku tanah asli dapat dilakukan dengan menambahkan atau melakukan sesuatu terhadap tanah tersebut sehingga sifat dan perilaku tanah tersebut menjadi lebih baik dan memenuhi syarat.

Ada dua cara metode yang dapat dilakukan , antara lain :

1. Cara mekanis (Stabilisasi Mekanis)
2. Cara kimiawi (Stabilisasi Kimia)

2.4.1 Perbaikan Tanah Lempung Sacara Mekanis.

Perbaikan tanah lempung secara mekanis baik digunakan pada tanah asli yang mempunyai sifat kembang susut tidak terlalu besar. Pekerjaan yang harus dilakukan pada stabilisasi mekanis ialah :

1. Mencampur tanah dasar dengan tanah yang baik (tidak mengembang). Hal ini dapat dilakukan dengan mencampur pasir atau lanau dengan jumlah sedemikian rupa sehingga kembang susut tanah asli berkurang banyak.
2. Memadatkan tanah dasar. Pemadatan adalah suatu proses dimana material tanah dipadatkan dengan cara memperkecil volume ruang kosong dari tanah yang mulanya ditempati udara dan memperkokoh susunan matrik tanah tersebut.
3. Mencegah perubahan kadar air dengan menutup permukaan atau lapisan dibawah permukaan tanah lempung dengan lapisan/bangunan kedap air. Dengan demikian kadar air dalam tanah diharapkan tidak banyak berubah sepanjang tahun dan kembang susut dalam tanah diharapkan menjadi kecil.

2.4.2 Perbaikan Tanah Lempung Secara Kimia

Perbaikan tanah lempung secara kimia ialah dengan cara mencampurkan tanah asli dengan bahan-bahan kimia seperti kapur, garam, semen dan aspal.

Yang umum dilakukan adalah :

1. Pencampuran dengan kapur/Lime Stabilization.

Kapur dapat berfungsi sebagai penetralisir dari sifat mengembang tanah, disamping itu kapur dapat menyebabkan terjadi proses sementasi antara butiran tanah sehingga terbentuk gumpalan partikel yang lebih besar, sebagai akibatnya plastisitas tanah berkurang dan kekuatan tanah akan naik.

2. Pencampuran dengan garam/Salt Stabilization..

Pencampuran dengan garam dapat dilakukan untuk memperbaiki tanah, seperti garam dapur (NaCl) dapat digunakan karena mengandung kation Na.

3. Pencampuran dengan semen/Cement Stabilization.

Semen dapat pula memperbaiki tanah karena dapat memberikan tambahan cation-cation selain itu semen juga mengikat butiran-butiran tanah sehingga menjadi lebih kaku, butiran membesar dan plastisitas menurun.

4. Pencampuran dengan aspal/Bituminous Stabilization..

Bahan aspal berfungsi untuk menutup pori-pori di dalam tanah sehingga kedap air, hal ini membuat peristiwa pengembangan tidak dapat berlangsung dengan sendirinya karena aspal dapat mempunyai kemampuan mengikat partikel-partikel tanah menjadi butiran lebih besar.

5. Pencampuran dengan semen dan kapur.

Kapur adalah senyawa kimia dengan unsur pokok Ca dimana mengandung senyawa garam atau senyawa karbon yang dapat menetralsir nilai kembang susut suatu tanah melalui ion positif seperti Ca^{2+} sehingga nilai kembang susut menjadi semakin kecil

Table 2.1 Hasil Pengujian Bahan Kimia Lumpur Lapindo

Parameter	Hasil uji Maks	Baku mutu (PP Nomor 18/1999)
Arsen	0,045 Mg/L	5 Mg/L
Barium	1,066 Mg/L	100 Mg/L
Boron	5,097 Mg/L	500 Mg/L
Timbal	0,05 Mg/L	5 Mg/L
Raksa	0,004 Mg/L	0,2 Mg/L
Sianida Bebas	0,02 Mg/L	20 Mg/L
Trichlorophenol	0,017 Mg/L	2Mg/L(2,4,6 Trichlorophenol) 400Mg/L(2,4,4 Trichlorophenol)

*) Sumber : Penelitian BPLS 2006

Table 2.2. Hasil Analisa Logam Pada Materi

Parameter	Satuan	Kep. MenKes no 907/2002	Lumpur Lapindo	Air Lumpur Lapindo	Sedimen Sungai Porong	Air Sungai Porong
Kromium (Cr)	Mg/L	0,05	nd	nd	nd	nd
Kadmium (Cd)	Mg/L	0,003	0,3063	0,0314	0,2571	0,0271
Tembaga (Cu)	Mg/L	1	0,4379	0,008	0,4919	0,0144
Timbal (Pb)	Mg/L	0,05	7,2876	0,8776	3,1018	0,6949

**) Sumber : Penelitian BPLS 2006*

Dewasa ini, setelah banyak dilakukan penelitian oleh Pemerintah daerah Sidoarjo sendiri dan beberapa pihak yang melihat hasil dari kandungan lumpur yang dianggap oleh banyak kalangan pada awalnya sebagai limbah ternyata mulai mengeksplorasi pemanfaatan limbah tersebut untuk berbagai hal. Salah satu contohnya adalah dengan menggunakannya sebagai bahan timbunan yang memenuhi standar.

Penelitian ini dilakukan sebagai solusi pemanfaatan yang lebih efektif dari lumpur Lapindo tersebut. Lumpur tersebut akan diolah menjadi bahan timbunan. Alasan penelitian ini mengingat kebutuhan bahan timbunan, untuk bangunan sangat diperlukan, dan juga juga untuk memanfaatkan lumpur Lapindo yang awalnya hanya limbah yang tidak dapat digunakan sama sekali.

Lokasi penelitian berada di Porong, sekitar 12 km sebelah selatan Sidoarjo. Lokasi tersebut merupakan kawasan pemukiman dan disekitarnya merupakan salah satu kawasan industri utama di Jawa Timur.

2.5. Rekomendasi Hasil – hasil Penelitian Terdahulu

- a. *Pengaruh penggunaan campuran portland cement Type i dan limbah karbit guna meningkatkan Stabilitas tanah ekspansif.* Oleh Wawan Setio Nugroho (2009) Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil ITN Malang diperoleh kesimpulan: Setelah melakukan serangkaian pengujian laboratorium dan analisis hipotesa dengan teknik statistik, dari hasil penambahan semen optimum (PC Opt.) dan limbah karbit (lika) dengan variasi 0 %; 2,5 %; 5 %; 7,5 %; dan 10 % (persentase variasi terhadap berat kering tanah asli) pada tanah lempung ekspansif (TA). Dengan penambahan Lika untuk semua hasil pengujian fisik maupun mekanis dari campuran TA + PC
- b. *Stabilitas Kapur Terhadap Tanah Dasar Jalan(Studi Kasus Komparasi Terhadap Kebutuhan Tebal Perkerasan Ruas).* Oleh anonym, <http://eSkripsi.co.cc>» *Stabilitas Kapur Terhadap Tanah Dasar Jalan(Studi Kasus Komparasi Terhadap Kebutuhan Tebal Perkerasan Ruas).html.* diperoleh kesimpulan:
Tanah lempung yang mempunyai plastisitas tinggi dan kohesifitas besar menyebabkan volume tanah mengalami kembang susut yang relatif besar. Salah satu penanganan yaitu dengan stabilisasi. Penambahan kapur untuk bahan stabilisasi diharapkan dapat memperbaiki sifat fisis maupun mekanis tanah seperti meningkatkan kuat dukung tanah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kapur terhadap perubahan sifat fisis dan mekanis tanah tersebut khususnya untuk mengetahui perubahan tebal lapis perkerasan. Metode penelitian ini menggunakan uji standard

proctor untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan maksimum, specific gravity, Atterberg limit, gradasi dan California Bearing Ratio test soaked dengan lama perendaman 4 x 24jam, variasi kapur yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8% terhadap berat sampel tanah kering, untuk dianalisa terhadap sub grade yang ada kemudian analisa selanjutnya mengacu pada pengurangan tebal perkerasan.

Hasil penelitian menunjukkan perubahan sifat fisis dan daya dukung tanah dasar menjadi lebih baik setelah penambahan kapur. Berdasarkan pengujian didapat nilai maksimum pada penambahan 8% kapur. Penambahan kadar kapur dari 0% sampai 8% mampu menurunkan nilai batas cair dari 72% menjadi 61%, meningkatkan batas plastis dari 35,42% menjadi 55,24%, meningkatkan batas susut dari 12,13% menjadi 25,428%, menurunkan indeks plastisitas dari 36,58% menjadi 5,76% . Penambahan kapur memperkecil lolos saringan No.200 dari 83,51% menjadi 79,740%. Penambahan kapur mengubah klasifikasi tanah dari A-7-5 (AASHTO) menjadi A-5 (AASHTO) pada penambahan kapur 8% dan OH (USCS) menjadi MH (USCS) pada penambahan kapur 6%-8%.

Meningkatkan kepadatan maksimum dari 1,00 gr/cm³ menjadi 1,12 gr/cm³ pada penambahan kapur 8%. Kadar air optimum semakin menurun dari 41% pada tanah asli menjadi 29% pada penambahan kapur 8%. Nilai CBR semakin meningkat dari 2,42% menjadi 6,0%. Dengan menggunakan metode AASHTO 1986 diperoleh tebal perkerasan

sebagai berikut : surface course 27 cm, base course 15,5 cm dan subbase course 52,5 cm setelah dilakukan penambahan kapur 8% diperoleh perubahan tebal perkerasan yaitu : surface course 27 cm, base course 15,5 cm dan subbase course 23,5 cm sehingga diperoleh pengurangan tebal Subbase Course sebesar 29 cm. Sedangkan dengan menggunakan metode AASHTO 1972 diperoleh tebal perkerasan sebagai berikut : surface course 24,5 cm, base course 11 cm dan subbase course 80 cm setelah dilakukan penambahan kapur 8% diperoleh perubahan tebal perkerasan yaitu : surface course 24,5 cm, base course 11 cm dan subbase course 50 cm sehingga diperoleh pengurangan tebal Subbase Course sebesar 30 cm.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian.

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang

3.2. Rancangan Penelitian:

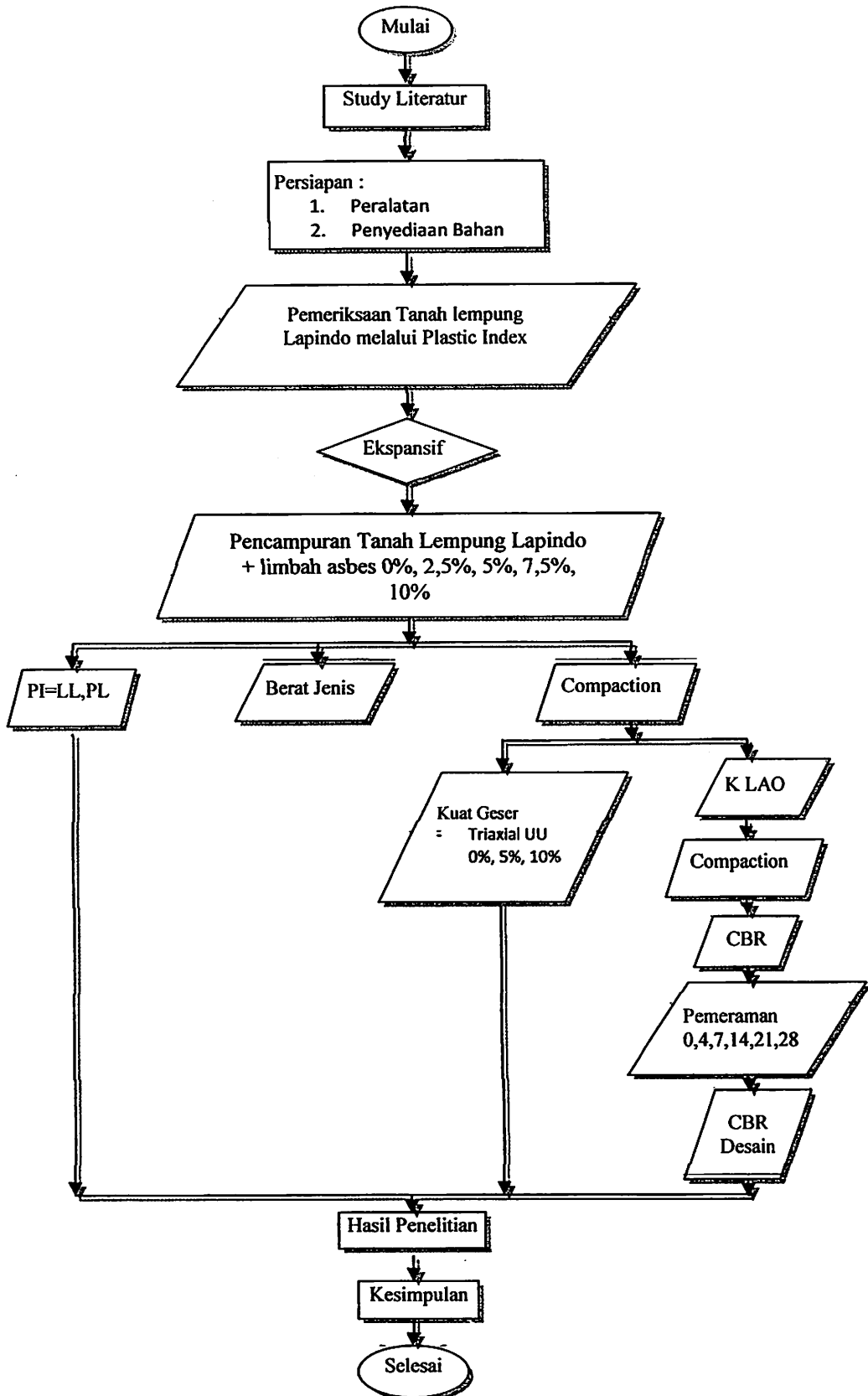
Adapun rancangan penelitian adalah sebagai berikut ;

1. Studi pustaka, bertujuan untuk mengkaji hubungan variable yang akan diteliti dengan mempelajari teori-teori yang ada untuk dapat merumuskan dalam hipotesa penelitian.
2. Studi eksperimen, dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk dianalisa secara statistic untuk menguji hipotesa kesimpulan akhir.

3.3. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.

1. Tanah lempung yang diambil dari daerah Sidoarjo (Lumpur Lapindo) – Surabaya.
2. Bahan campuran diperoleh dari limbah pembuangan renovasi rumah
3. Air PDAM.

3.4. Bagan Alir Studi Penelitian



3.5. Populasi Benda Uji

1. Populasi Benda Uji Pemeriksaan Tanah Ekspansif

No.	Klp	Jml benda uji	Pemeriksaan
1	A	1	Plastic Index
2	A	1	Berat Jenis

2. Populasi Benda Uji Penentuan Kadar Limbah Asbes

No	Klp	Jml benda uji	Kadar Limbah Asbes	Pemeriksaan
1	B	1	0%	Compaction
2	C	1	2.5%	Compaction
3	D	1	5%	Compaction
4	E	1	7.5%	Compaction
5	F	1	10%	Compaction

3. Populasi Benda Uji Pencampuran Tanah Lempung Lapindo + Kadar Limbah Asbes

No.	Klp	Pemeraman	Prosentase Limbah Asbes	Jumlah Benda Uji	
				Compeaction	Kuat Geser
1	I	0	Optimum	1	1
	I1	4	Optimum		
	I2	7	Optimum		
	I3	14	Optimum		
	I4	21	Optimum		
	I5	28	Optimum		
2	J	0	Optimum	1	-
	J1	4	Optimum		
	J2	7	Optimum		
	J3	14	Optimum		
	J4	21	Optimum		
	J5	28	Optimum		
3	K	0	Optimum	1	1
	K1	4	Optimum		
	K2	7	Optimum		
	K3	14	Optimum		
	K4	21	Optimum		
	K5	28	Optimum		
4	L	0	Optimum	1	-
	L1	4	Optimum		
	L2	7	Optimum		
	L3	14	Optimum		
	L4	21	Optimum		
	L5	28	Optimum		
5	M	0	Optimum	1	1
	M1	4	Optimum		
	M2	7	Optimum		
	M3	14	Optimum		
	M4	21	Optimum		
	M5	28	Optimum		

4. Populasi Benda Uji Pencampuran Tanah Lempung Lapindo + Kadar Limbah

Asbes Optimum

Prosentase Limbah Asbes	Pemeraman	Jumlah Benda Uji CBR
Optimum	0	1
Optimum	4	1
Optimum	7	1
Optimum	14	1
Optimum	21	1
Optimum	28	1

3.6. Pelaksanaan Penelitian.

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang adapun langkah–langkah penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut :

3.6.1 Pemeriksaan Batas–Batas Konsistensi (Plastic Index)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui batas cair dan batas plastis dari tanah asli maupun tanah campuran.

3.6.1.1 Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Kadar air dari batas cair didefinisikan pada waktu tanah menutup celah sepanjang 1.25cm pada dasar cawan (mangkuk) pada 25 kali pukulan.

3.6.1.2 Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test)

(AASHTO T – 90 – 74) (ASTM d – 424 – 74)

Batas plastis ialah kadar minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis. Jadi, pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air minimum dimana suatu tanah pada keadaan batas plastis. (Plastis = tanah masih dapat digulung sampai diameter $\pm 3,1$ mm atau 1/8 inchi).

3.6.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah (Specific Gravity Test)

Pemeriksaan berat jenis tanah dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No. 4 (4.75mm). Berat jenis tanah

adalah perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan sisi yang sama pada suhu tertentu

3.6.3 Pemeriksaan Kepadatan (Compaction Test)

Pemadatan tanah adalah suatu proses dimana pori-pori tanah dikurangi dan udara dikeluarkan secara mekanis. Suatu pemadatan tanah adalah juga merupakan suatu usaha (energi) yang dilakukan pada massa tanah. Suatu pemadatan (Compactive Effort = CE) yang dilakukan tersebut adalah merupakan fungsi dari variabel-variabel berikut :

$$CE = \frac{W.H.L.B}{V}$$

CE = Compactive Effort (ft.lb / ft³)

W = berat hammer atau rammer (lb)

H = tinggi jatuh (inch)

L = jumlah lapisan (layer)

B = jumlah pukulan per layer

V = volume tanah (ft³)

Pemadatan yang dilaksanakan di laboratorium pada umumnya terdiri dari dua macam (kelompok), yaitu :

1. Standart Proctor = AASHTO T.99 (ASTM D.698)
2. Modified Proctor – AASHTO T.180 (ASTM D.1557)

Test Identification	AASHTO T.99 (ASTM D.698)		AASHTO T.180 (ASTM D.1557)	
	4"	6"	4"	6"
Diameter mold (inch)	4"	6"	4"	6"
Berat hammer (lb)	5,5	5,5	10	10
Tinggi jatuh (inch)	12	12	18	18

Jumlah lapisan (layer)	3	3	5	5
Jumlah pukulan per layer	25	56	25	56
CE(ft.lb/ft ³)	12,375	12,375	56,250	56,250
Ukuran butiran maksimum lolos	No. 4 (3/4")	No. 4 (3/4")	No. 4 (3/4")	No. 4 (3/4")

Hasil dari suatu kepadatan tanah bergantung pada kadar airnya. Untuk membuat suatu hubungan tersebut, dibuat beberapa contoh tanah (4 sampai 6 sampel) dengan kadar air yang berbeda-beda (dengan perbedaan sekitar 4%).

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah dengan memadatkan di dalam cetakan dengan menggunakan alat penumbuk 2,5 kg, dan tinggi jatuh 30 cm (12"). Pemeriksaan kepadatan dapat dilakukan dengan 4 cara :

- Cara A : cetakan diameter 102 mm (4"). bahan saringan 4,75 mm (no. 4)
- Cara B : cetakan diameter 125 mm (6"). bahan saringan 4,75 mm (no. 4)
- Cara C : cetakan diameter 102 mm (4"). bahan saringan 19,00 mm (3/4")
- Cara D : cetakan diameter 125 mm (6"). bahan saringan 19,00 mm (3/4")

Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan, maka ditetapkan cara A atau cara D.

3:6:4 Pemeriksaan Kuat Geser:

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui tekanan bebas (unconfined test), keruntuhan geser (triaxial test) dari tanah asli maupun tanah campuran.

3.6.4.1 Pemeriksaan Tekanan Bebas (Unconfined Compressive Strength)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan besarnya kekuatan tekan bebas contoh tanah dan batuan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli atau

buatan. Yang dimaksudkan dengan kekuatan tekan bebas ialah besarnya aksial persatuan luas per saat benda uji mengalami keruntuhan atau saat regangan aksialnya mencapai 20%.

3.6.4.2. Pemeriksaan Keruntuhan geser (Triaxial Test)

Keruntuhan geser dalam tanah akibat gerak relatif antara butirnya bukanlah karena butirnya sendiri hancur. Oleh karena itu kekuatan tanah tergantung pada gaya-gaya yang bekerja antar butir. Dengan alat geser langsung kekuatan geser dapat diukur secara langsung. Di sini contoh yang akan dicoba dipasang dalam alat dan memberikan tegangan vertikal (tegangan normal) yang konstan. Kemudian contoh diberi tegangan geser sampai tercapai nilai maksimum. Tegangan geser ini diberikan dengan memakai kecepatan bergerak yang konstan, yang cukup perlahan-lahan sehingga tegangan air pori selalu nol yaitu hanya percobaan "drained" yang dapat dilakukan dengan alat geser langsung.

Untuk mendapatkan nilai c' dan ϕ' maka perlu dilakukan beberapa percobaan dengan memakai nilai tegangan normal berbeda. Dengan demikian hasilnya dapat digambarkan dalam grafik. Grafik ini adalah nilai percobaan. Nilai c' dan ϕ' diambil dari garis yang paling sesuai dengan titik-titik yang dimasukkan pada grafik.

3.6.5. Pemeriksaan CBR Laboratorium:

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan harga CBR tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan dilaboratorium padat kadar air tertentu. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

3.7. Metode Analisis Penelitian.

Pengolahan dan analisis data menggunakan teknik statistic yang diharapkan dapat memberikan gambaran ada atau tidaknya pengaruh penambahan bahan campuran variasi terhadap nilai berat jenis, plastic index, compaction, kuat geser dan pengaruh waktu pemeraman pada CBR desain

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Tanah Asli

Dari hasil pemeriksaan *Plasticity Index* (PI) di laboratorium mekanika tanah ITN untuk identifikasi terhadap contoh tanah yang diambil dari Kawasan Lumpur Lapindo Sidoarjo, maka diperoleh data-data sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil pemeriksaan *Plasticity Index* (PI)

No.	Sifat-sifat teknis	Satuan	Benda Uji
1.	Batas Cair (LL)	%	74.10
2.	Batas Plastis (PL)	%	35.54
3.	Plasticity Index (PI)	%	38.56

dengan nilai *Plasticity Index* sebesar 38,56 %, membuktikan bahwa contoh tanah asli yang diuji termasuk kedalam kriteria tanah ekspansif. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.1. yang menyatakan bahwa tanah dengan *Plasticity Index* (PI) > 32 memiliki masalah ekspansif.

4.2. Hasil Pengujian Campuran Tanah Asli + *Limbah Asbes*

4.2.1 Pemeriksaan *Plasticity Index* (PI)

Indeks Plastisitas merupakan selisih antara batas cair dan batas plastis. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan *Plasticity Index (PI)* variasi *Limbah Asbes*

No.	Sifat-sifat teknis	Satuan	Variasi <i>Limbah Asbes</i> (%)				
			0*	2,5	5	7,5	10
1.	Batas Cair (LL)	%	74.10	81.45	70.02	79.22	75.70
2.	Batas Plastis (PL)	%	35.54	29.97	37.42	42.14	33.49
3.	Plasticity Index (PI)	%	38.56	51.48	32.60	37.08	42.21

*) : Tanah asli

4.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis

Hasil pengujian berat jenis pada campuran tanah asli dengan *Limbah Asbes* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil pemeriksaan berat jenis variasi

No.	Sifat-sifat teknis	Satuan	Variasi <i>Limbah Asbes</i> (%)				
			0*)	2,5	5	7,5	10
1.	Berat Jenis (SG)	---	2,442	2.243	2.561	2.370	2.361

*) : tanah asli

4.2.3 Pemeriksaan Pemadatan Standar

Karakteristik pemadatan standar berupa parameter kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dari tanah asli yang dicampur dengan *Limbah Asbes* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil pemeriksaan pemadatan standar

No.	Variasi <i>Limbah Asbes</i>	Kadar air Optimum <i>Limbah asbes</i>	Berat Isi Kering
	(%)	(%)	(g/cm ³)
1.	0*)	28.65	1.33
2.	2,5	22.91	1.38
3.	5	24.05	1.41
4.	7,5	22.49	1.38
5.	10	23.22	1.36

*) : tanah asli

Persentase *Limbah Asbes* optimum yang akan digunakan dalam campuran CBR didapat dari hasil pemeriksaan pada tabel 4.4. dengan cara membuat grafik regresi yang menyatakan korelasi antar variasi *Limbah Asbes* terhadap berat isi kering campuran.

4.2.4 Pemeriksaan CBR Laboratorium.

Hasil pemeriksaan CBR Laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.5. Untuk mendapatkan CBR Desain, diambil dari kadar *Limbah Asbes* optimum hasil pengujian kepadatan standart diplotkan pada hasil pengujian CBR, dengan variasi pemeraman 0, 4, 7, 14, 21, 28 hari.

Tabel 4.5. Hasil pemeriksaan CBR campuran tanah asli + Limbah Asbes

No.	Campuran	Pemeraman (hari)	CBR (%)			CBR Desain (%)
			10 pk	25 pk	56 pk	
1.	TA + 5 % Limbah asbes	0	7,38	13,59	21,61	7,57
2.	TA + 5 % Limbah asbes	4	4,88	13,00	20,40	9,88
3.	TA + 5% Limbah asbes	7	3,69	11,91	3,59	4,89
4.	TA + 5 % Limbah asbes	14	6,91	12,01	8,17	8,24
5.	TA + 5 % Limbah asbes	21	8,86	10,64	10,55	9,11
6.	TA + 5 % Limbah asbes	28	4,48	6,06	7,21	6,72

4.2.5 Pemeriksaan Keruntuhan Geser

Hasil pengujian keruntuhan geser berupa nilai kohesi dan sudut geser pada campuran tanah asli + Limbah asbes Opt. dapat dilihat pada Tabel 4.10.

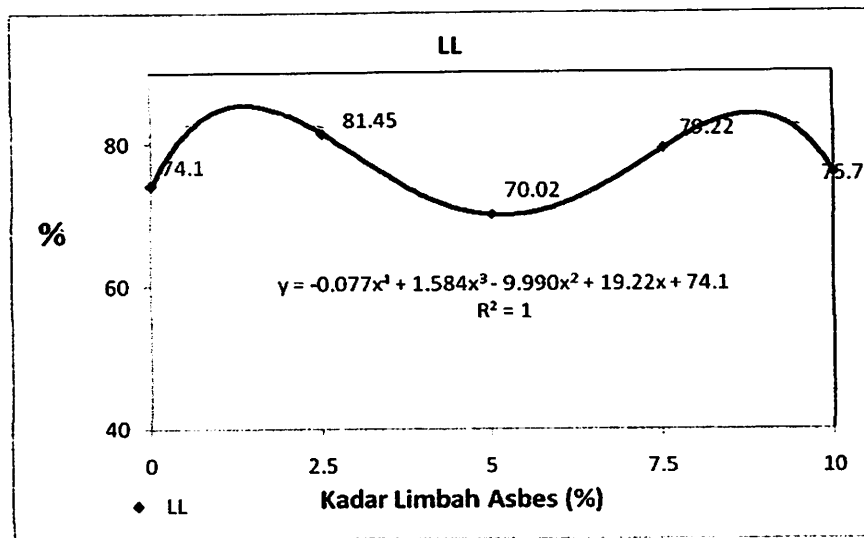
Tabel 4.6. Hasil pemeriksaan Keruntuhan Geser

No.	Campuran	Triaxial Compression Test	
		Cohesi (kg/m ²)	Sudut Geser (°)
1.	TA + 0% Limbah asbes	0,6	5,48
2.	TA + 5 % Limbah asbes	0,28	8,41
3.	TA + 10 % Limbah asbes	0,08	21,50

4.3. Analisa Hasil dan Pembahasan

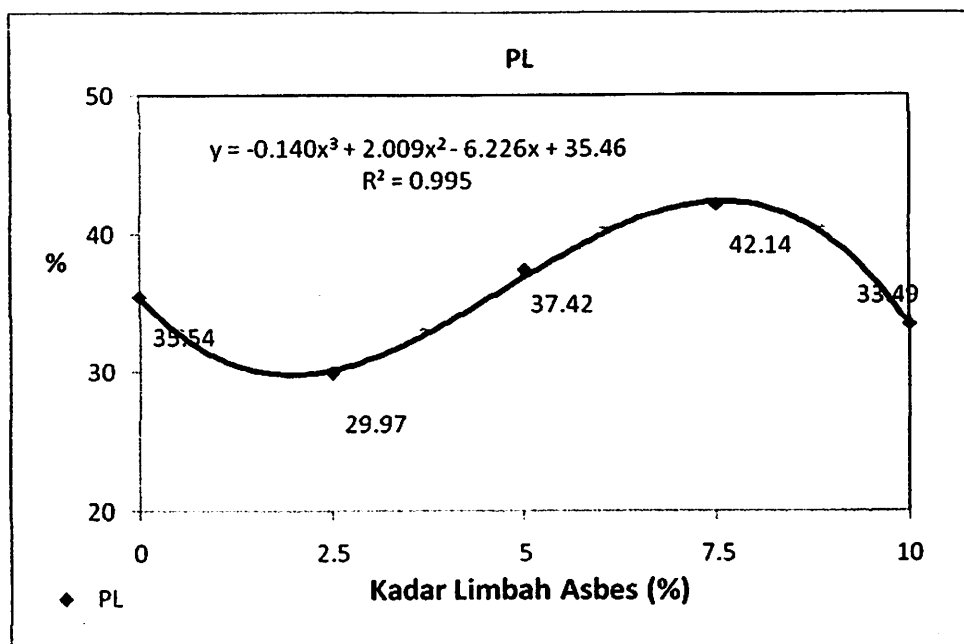
4.4.1 Batas cair (LL), Batas plastis (PL), Index Plastis (PI).

Limbah asbes terbentuk dari serat mineral silika, yang terdiri dari magnesium hidroksida silika dimana, hidroksida disebut sebagai basa hidroksida, basa hidroksida terisolasi dalam air menjadi satu kation dan satu atau lebih ion hidroksida sehingga menjadi larutan. Proses ini membentuk alkali hidroksida yang dapat menjalani reaksi netralisasi dengan asam. Sedangkan magnesium hidroksida, tidak larut dalam air sehingga bisa disaring keluar, dan bereaksi dengan asam klorida untuk mendapatkan klorida magnesium terkonsentrasi. Proses tersebut menimbulkan muatan positif (kation) dalam air pori. Penambahan kation ini memungkinkan terjadinya proses tarik menarik antara an-ion dari partikel tanah dengan kation dari partikel limbah asbes serta kation dari partikel limbah asbes dengan anion dari partikel air (proses pertukaran ion). Proses campuran ini mengganggu proses tarik menarik antara an-ion dari partikel tanah dengan kation dari partikel air serta proses tarik menarik antara an-ion dan kation dari partikel air, sehingga partikel tanah lempung mengalami penurunan daya tarik antar partikelnya. Penurunan yang terjadi tidak signifikan karena penyerapan limbah asbes terhadap air tanah tidak terlalu drastis. Adanya peningkatan LL pada kadar limbah asbes 2,5% dimungkinkan karena pengaruh fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. cenderung meningkat.



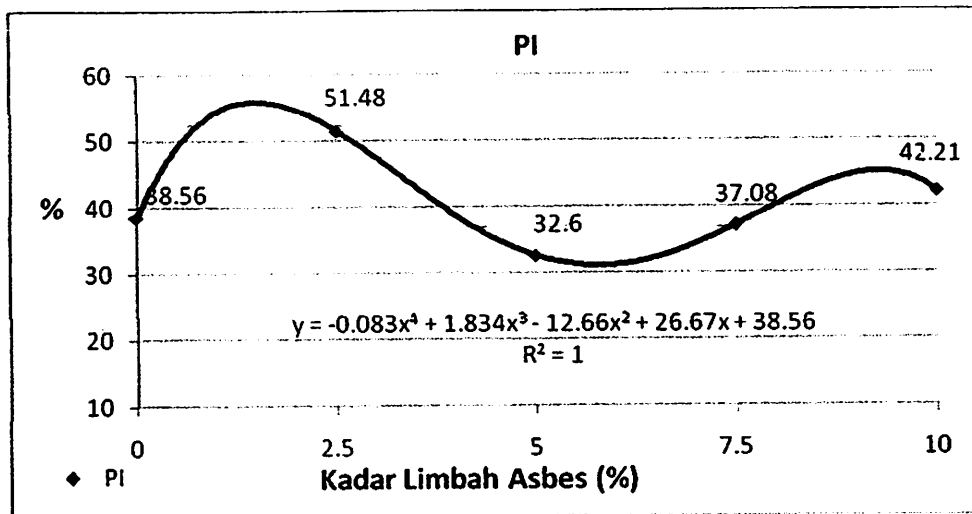
Gambar 4.1. Hubungan antara presentase penambahan limbah asbes dengan nilai batas cair

Dari hasil data pengujian PL di laboratorium terjadi perubahan peningkatan berat basah di tiap penambahan presentase campuran limbah asbes, kemungkinan menurunnya PL karena pada tanah asli hanya membutuhkan air sedikit untuk mencapai batas plastis sedangkan pada tanah asli dengan campuran limbah asbes lebih banyak membutuhkan air. Proses ini terjadi akibat perbedaan sifat dari tanah asli dengan limbah asbes, diketahui selain dapat menyerap air sifat limbah asbes juga dapat bereaksi dengan cara melepas panas (uap air). Penurunan yang terjadi pada limbah asbes 2,5% dan 10% sebesar 0,035% kemungkinan disebabkan oleh penyerapan serat asbes yang lebih besar. Sedangkan untuk Presentase 5%, dan 7,5% sebesar 0,087% karena terjadi penyerapan air yang signifikan, ini bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hubungan antara presentase penambahan Limbah asbes dengan nilai batas plastis

Indeks plastisitas (PI) adalah batas cair dikurangi batas plastis ($PI = LL - PL$). Nilai PI sangat tergantung oleh nilai batas cair dan batas plastis. Penambahan persentase limbah asbes dapat menurunkan batas cair dan menaikkan batas plastis, maka indeks plastisitasnya akan menurun. Penurunan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4.3** di atas. Nilai indeks plastisitas sangat menentukan klasifikasi potensi pengembangan tanah. Semakin besar nilai indeks plastisitas campuran tanah lempung dan limbah asbes, semakin besar pula potensi pengembangan tanah tersebut. Semakin menurun nilai indeks plastisitas campuran tanah lempung dan limbah asbes, potensi pengembangan semakin berkurang. Penurunan sifat plastisitas tanah terjadi pada Penambahan kadar limbah asbes optimum 5%.

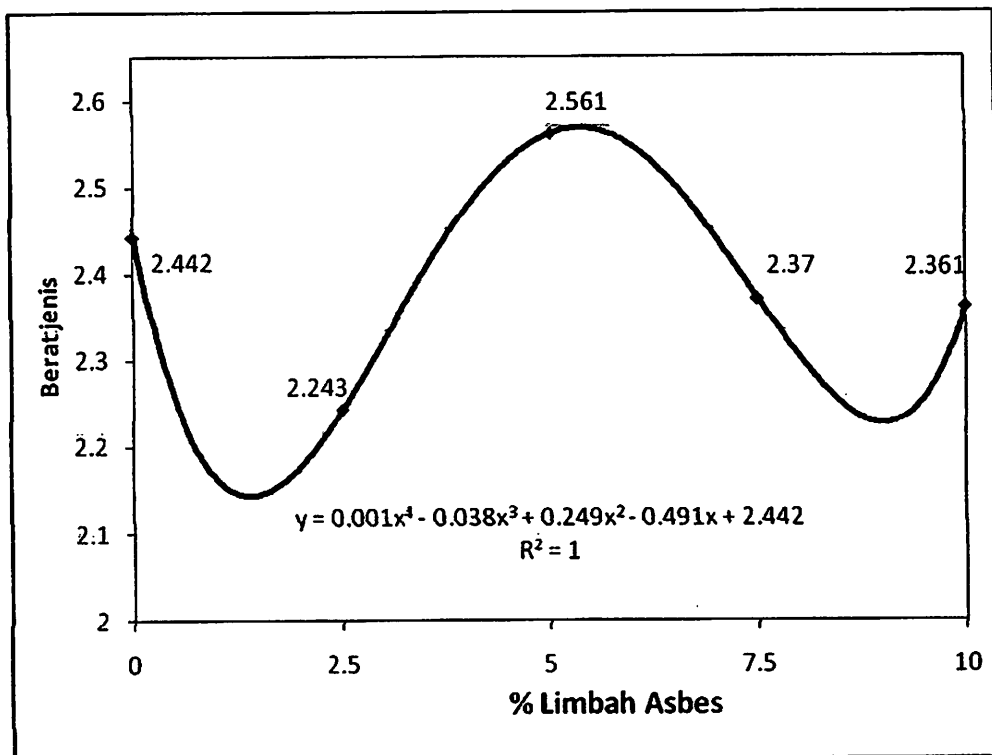


Gambar 4.3: Hubungan antara presentase penambahan limbah asbes dengan nilai indeks plastisitas

4.4.2 Berat jenis (Gs):

Hasil uji *specific gravity* (Gs) dengan penambahan 2,5%; 5%; 7,5 dan 10 % Limbah asbes sebagaimana tercantum pada Tabel 4.4, menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai *specific gravity* seiring dengan bertambah besarnya persentase Limbah asbes. Besarnya penurunan maksimum adalah 0,0019 %. Hal ini disebabkan antara lain karena bercampurnya 2 (dua) bahan dengan *specific gravity* yang berbeda. Nilai *specific gravity* limbah asbes sebesar 2,9-3,0 (http://www.reade.com/particle_briefings/spe-gra2.html) memang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *specific gravity* tanah lempung asli yaitu 2,438, sehingga menaikkan *specific gravity* terjadi. Selain itu, proses sementasi pada tanah dan limbah asbes, menyebabkan terjadinya penggumpalan yang merekatkan antar partikel, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras dan lebih sulit ditembus air. Rongga pori yang terisolasi oleh lapisan sementasi kedap air akan terukur sebagai volume butiran,

sehingga memperbesar volume butiran dan selanjutnya pada persentase campuran limbah asbes sebesar 5% terjadi kenaikan nilai *specific gravity*, besarnya kenaikan yang terjadi adalah 0,12%

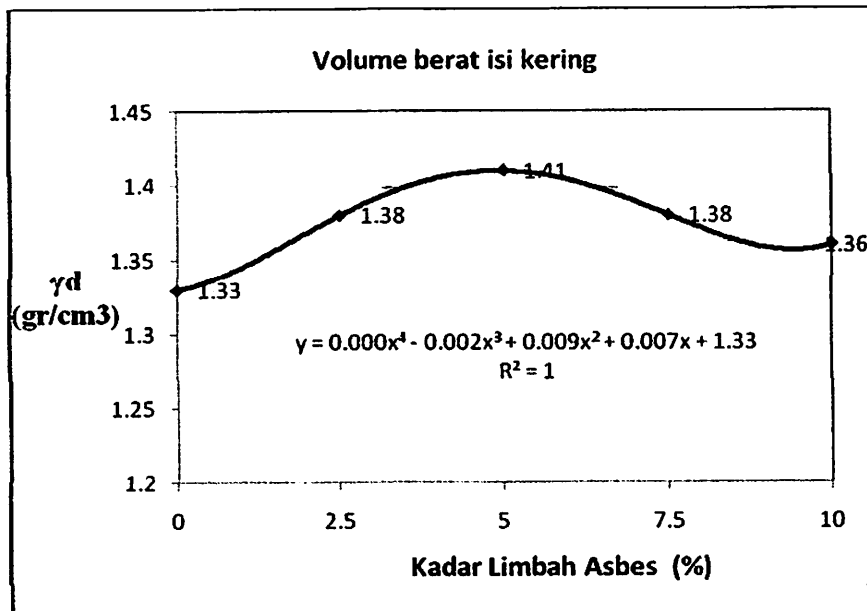


Gambar 4.4. Hubungan antara persentase penambahan Limbah asbes dengan nilai berat jenis

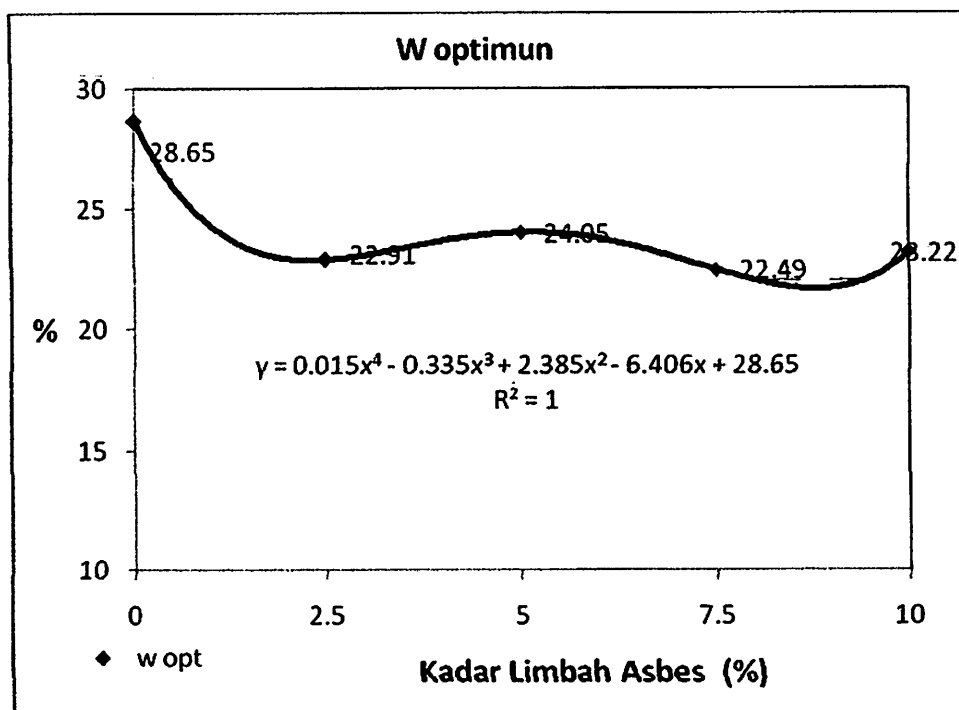
4.4.3 Pematatan.

Hasil uji pematatan menunjukkan bahwa penambahan persentase limbah asbes memperlihatkan kecenderungan naiknya berat volume kering maksimum (γ_d optimum pada kadar limbah asbes 5% sebesar $1,41 \text{ gr/cm}^2$ (Gambar 4.5). Hal ini disebabkan terjadinya penyempitan rongga-rongga antara partikel campuran tanah, akibat sementasi. penyempitan rongga yang terjadi menyebabkan berkurangnya pori-pori tanah yang dapat diisi air, sehingga akan terjadi penurunan

kadar air optimum (OMC) yaitu pada kadar limbah asbes 10% Turunnya kadar air optimum dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5. Hubungan antara presentase penambahan Limbah asbes dengan nilai berat volume kering.

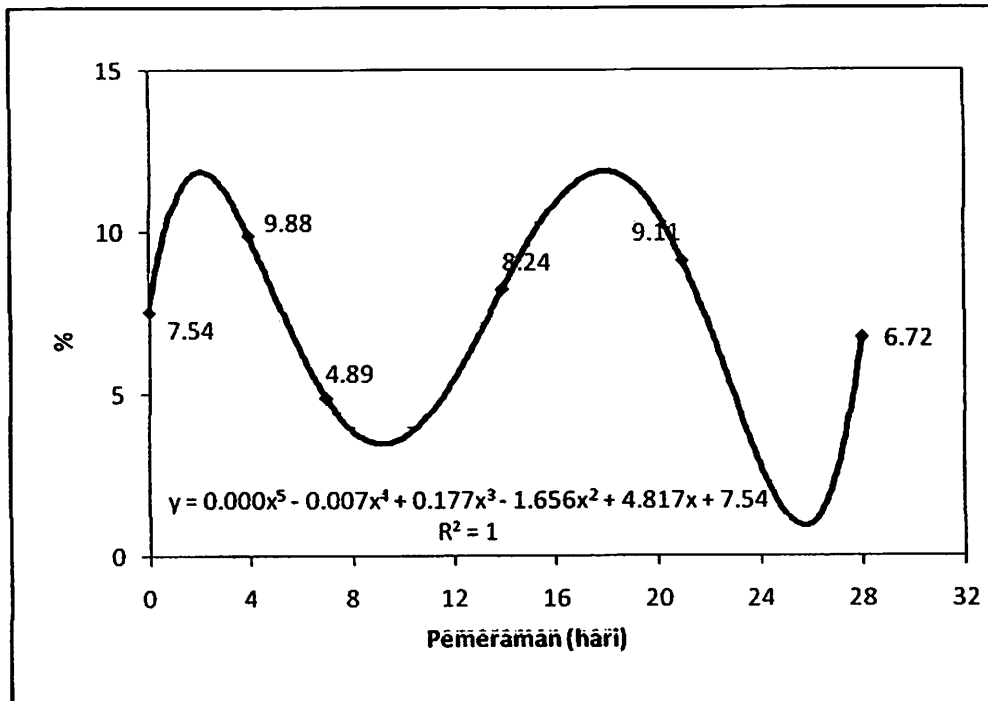


Gambar 4.6. Hubungan antara presentase penambahan limbah asbes dengan nilai kadar air optimum .

4.4.4 *California Bearing Ratio (CBR)*

Hasil uji CBR dengan pemeraman 0 hari, 4 hari, 7 hari, 12 hari, 21 hari maupun dengan perendaman 28 hari, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.7 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan nilai CBR dengan penambahan persentase kadar limbah asbes optimum yang terjadi pada campuran limbah asbes 5%. Lebih jelasnya seberapa besar kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.7.

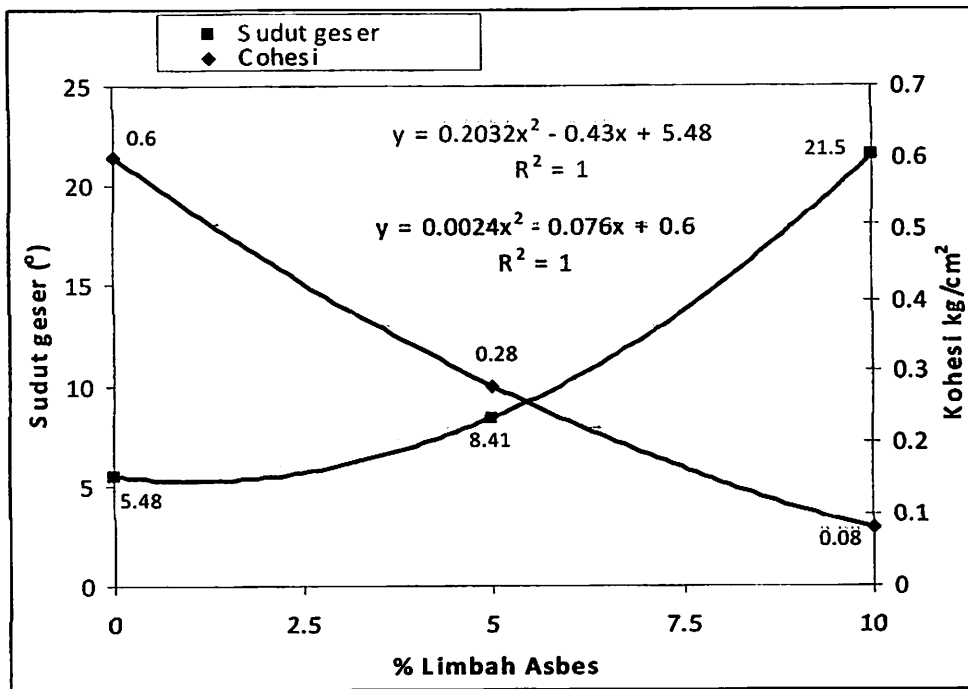
Peningkatan nilai CBR ini disebabkan terjadinya sementasi akibat penambahan limbah asbes optimum dan pukulan 10, 25, dan 56 kali. Tidak adanya proses sementasi ini menyebabkan kurangnya adanya daya ikat antar butiran. Meningkatnya ikatan antar butiran, maka akan meningkatkan kemampuan saling mengunci antar butiran. Selain itu, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran tidak mudah hancur atau berubah bentuk karena pengaruh air. Nilai CBR maksimum masa pemeraman 4 hari, sebesar 9,88%, sedangkan nilai CBR minimum masa pemeraman 7 hari sebesar 4,89%. Terjadi peningkatan nilai CBR pada pemeraman 14 hari sebesar 8,24%, 21 hari sebesar 9,11% dan 28 hari sebesar 6,72%, hal ini disebabkan penambahan limbah asbes mengakibatkan rongga yang ada pada butiran tanah akan tertutup limbah asbes tersebut, sehingga rongga-rongga butiran menjadi lebih padat, rapat dan kompak.



Gambar 4.7: Hubungan antara presentase penambahan Limbah asbes dengan nilai CBR

4.4.5 Triaxial.

Hasil uji triaxial pada penambahan limbah asbes 0%, 5%, 10%, menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan terhadap kohesi, hal ini disebabkan dengan bertambahnya limbah asbes maka proses daya tarik antar tanah mengalami penurunan dan meningkatkan nilai sudut geser. Dimana semakin naik sudut geser maka diameter butiran akan semakin besar dan kohesinya menurun.



Gambar 4.8. Hubungan antara presentase penambahan Limbah asbes dengan nilai kohesi dan sudut geser.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang tentang pengaruh penambahan limbah asbes pada tanah lempung Lapindo sebagai bahan timbunan, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, dengan penambahan limbah asbes 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% berpengaruh terhadap keplastisan (Plastic Index) pada tanah lempung Lapindo, penambahan limbah asbes 0% sampai 10% mampu menurunkan batas cair 74,10% menjadi 70,02%, meningkatkan batas plastis 35,54% menjadi 42,14% menurunkan indeks plastis 38,56% menjadi 32,60% Jika batas plastis sama atau lebih besar dari batas cair, indeks plastisitas dinyatakan dengan non-plastis (SNI 03 – 1966 – 1990, hal 5). Berarti tanah lempung Lapindo dengan campuran limbah asbes termasuk tanah yang berplastisitas tinggi.
2. Dari hasil penelitian nilai kadar limbah asbes optimum (γ_d optimum) terjadi pada campuran limbah asbes 5% dengan nilai kepadatan maksimum 1,41 gr/cm^3 .
3. Dengan penambahan limbah asbes 0%, 5%, 10% pada pengujian kuat geser (*Triaxial Test*) terjadi pengaruh terhadap kohesi sebesar 0,6 kg/cm^2 dengan nilai sudut geser sebesar $5,48^\circ$ pada tanah asli dan pada penambahan limbah asbes 5% sudut gesernya sebesar $8,41^\circ$ dengan kohesi 0,28 kg/cm^2 , sedangkan

pada limbah asbes sebesar 10% dengan sudut geser $21,50^\circ$ dan nilai kohesi $1,08 \text{ kg/cm}^2$

4. Hasil penelitian menunjukkan terjadi pengaruh terhadap nilai kuat geser dan CBR desain 90% pada penambahan kadar limbah asbes optimum 10% dengan pemeraman 0 sampai 28 hari, nilai CBR maksimum terjadi pada masa pemeraman 4 hari sebesar 9,88% sedangkan nilai CBR minimum terjadi pada masa pemeraman 7 hari sebesar 9,88%. Sesuai dengan peraturan SNI 03 – 1744 – 1989, tanah lempung mampu di jadikan bahan timbunan jalan raya jika pada pemeraman 4 hari memiliki nilai CBR sama atau lebih besar dari 10% karena dengan penambahan kadar limbah asbes optimum pada tanah lempung dengan pemeraman 4 hari memiliki CBR 9,88%, maka tanah lempung lapindo dengan campuran limbah asbes mampu untuk dijadikan bahan timbunan jalan raya.

5.2. Saran

Ada beberapa saran-saran yang dapat kami berikan selama penelitian yang kami lakukan, yaitu :

1. Perlu kiranya penelitian yang akan datang memberikan penambahan sampel data yang lebih banyak agar mendapatkan hasil pengujian yang lebih maksimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk campuran yang lain dengan perilaku yang sama guna mendapatkan referensi lapangan yang lebih banyak.
3. Perlu membuat formula baru untuk membuat bahan campuran yang digunakan untuk memperoleh hasil yang lebih ekonomis.
4. Perlu menggunakan peralatan-peralatan yang lebih baik, guna menunjang hasil data pengujian yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah***, Laboratorium Mekanika Tanah
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional.
- Das, B. M., (1985), ***Principle Of Geotechnical Engineering***, (terjemahan
Indrasurya B. M. Dan Noor Endah), jilid I, Jakarta : Erlangga
- Joseph, E Boules Dan Johan K, Hainam (1996), ***Geoteknik dan mekanika tanah***,
Jakarta : Nova
- Kelompok program penelitian konservasi (2007), ***Penelitian Endapan Lumpur
Di Daerah Porong Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur***,
Proceeding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan
(Pusat Sumber Daya Geologi).
- Paulus, P, Raharjo (1996), ***Mekanika Tanah***, Jilid I, Bandung : Politeknik Negeri
Bandung

LAMPIRAN



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

LOKASI : Kolam Penampungan Lumpur Sidoarjo
DIKERJAKAN : Roy, El fitra N Daniel
JENIS TANAH : Lumpur 0 %
KEDALAMAN :

Kode				
Nomor Botol		SK 1	SK 2	SK 3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	302.86	287.96	299.33
Berat Botol (W_1)	gr	166.99	169.10	172.03
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	135.87	118.86	127.30
Suhu (T)	°C	28	28	28
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663.30	665.70	668.51
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	799.17	784.56	795.81
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	743.62	735.50	744.33
Faktor Koreksi Suhu		0.998	0.998	0.998
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	55.55	49.06	51.48
Berat Jenis Tanah		2.441	2.418	2.468
Rata-rata		2.442		



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

LOKASI : Kolam Penampungan
DIKERJAKAN : Roy, Daniel N el fitra
JENIS TANAH : Lumpur + limbah asbes 2,5 %
KEDALAMAN :

Kode		Kode		
Nomor Botol		SK1	SK2	SK3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	291.04	283.28	296.26
Berat Botol (W_1)	gr	166.99	169.10	172.03
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	124.05	114.18	124.23
Suhu (T)	°C	27	27	27
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	649.51	669.95	672.57
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	773.56	784.13	796.80
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	717.96	733.56	741.60
Faktor Koreksi Suhu		0.9983	0.9983	0.9983
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	55.60	50.57	55.20
Berat Jenis Tanah		2.227	2.254	2.247
Rata-rata		2.243		



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

LOKASI : Kolam Penampungan
DIKERJAKAN : Roy, Daniel N el fitra
JENIS TANAH : Lumpur + limbah asbes 5 %
KEDALAMAN :

Kode				
Nomor Botol		TR1	TR2	TR3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	274.30	292.72	299.93
Berat Botol (W_1)	gr	152.69	172.03	175.85
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	121.61	120.69	124.08
Suhu (T)	°C	27	27	27
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663.47	664.90	669.27
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	785.08	785.59	793.35
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	737.86	738.62	744.71
Faktor Koreksi Suhu		0.9983	0.9983	0.9983
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	47.22	46.97	48.64
Berat Jenis Tanah		2.571	2.565	2.547
Rata-rata		2.561		



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

LOKASI : Kolam Penampungan
DIKERJAKAN : Roy, Daniel N el fitra
JENIS TANAH : Lumpur + limbah asbes 7,5 %
KEDALAMAN :

Kode				
Nomor Botol		SK1	SK2	SK3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	286.76	286.65	292.10
Berat Botol (W_1)	gr	166.99	169.10	172.03
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	119.77	117.55	120.07
Suhu (T)	°C	27	27	27
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663.30	665.70	668.51
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	783.07	783.25	788.58
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	732.74	733.49	738.14
Faktor Koreksi Suhu		0.9983	0.9983	0.9983
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	50.33	49.76	50.44
Berat Jenis Tanah		2.376	2.358	2.376
Rata-rata		2.370		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigurgura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN BERAT JENIS

LOKASI : Kolam Penampungan
DIKERJAKAN : Roy, Daniel N el fitra
JENIS TANAH : Lumpur + limbah asbes 10%
KEDALAMAN :

Kode		Kode		
Nomor Botol		TR1	TR2	TR3
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	295.44	290.38	299.78
Berat Botol (W_1)	gr	152.69	172.03	175.85
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	142.75	118.30	123.93
Suhu (T)	°C	27	27	27
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	663.47	664.90	669.27
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	806.22	783.20	793.20
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	745.67	732.56	741.60
Faktor Koreksi Suhu		0.9983	0.9983	0.9983
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	60.55	50.64	51.60
Berat Jenis Tanah		2.354	2.332	2.398
Rata-rata		2.361		



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST

Location : Lumpur Lapindo - Sidoarjo
 Code :
 Sample No : T2

Order :
 Tested by : Roy mangnga
 Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A_o) = 10.174 cm² Water content (w) = 28.701 %
 Volume = 74.267 cm³ Height (L_o) = 7.30 cm Dry density (γ_d) = 1.53 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	42	0.420	0.058	0.942	10.795	0.5758
100	61	0.610	0.084	0.916	11.101	0.8132
150	76	0.760	0.104	0.896	11.356	0.9905
200	88	0.880	0.121	0.879	11.568	1.1259
250	97	0.970	0.133	0.867	11.733	1.2236
300	104	1.040	0.142	0.858	11.864	1.2974
350	110	1.100	0.151	0.849	11.979	1.3591
400	114	1.140	0.156	0.844	12.056	1.3994
450	117	1.170	0.160	0.840	12.115	1.4293
500	120	1.200	0.164	0.836	12.175	1.4587
600	124	1.240	0.170	0.830	12.255	1.4975
700	127	1.270	0.174	0.826	12.316	1.5261
800	129	1.290	0.177	0.823	12.357	1.5450
900	130	1.300	0.178	0.822	12.378	1.5544
1000	131	1.310	0.179	0.821	12.399	1.5637
1100	130	1.300	0.178	0.822	12.378	1.5544
1200	130	1.300	0.178	0.822	12.378	1.5544
1300	129	1.290	0.177	0.823	12.357	1.5450
1400	129	1.290	0.177	0.823	12.357	1.5450
1500	129	1.290	0.177	0.823	12.357	1.5450
1600	127	1.270	0.174	0.826	12.316	1.5261
1700	122	1.220	0.167	0.833	12.215	1.4782
1800	123	1.230	0.168	0.832	12.235	1.4878
1900	123	1.230	0.168	0.832	12.235	1.4878
2000	126	1.260	0.173	0.827	12.296	1.5166

Lateral pressure = 1.500 kg/cm²
 Max. Deviator stress = 1.564 kg/cm²
 Max. Value of Vertical Stress = 3.064 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST

Location : Lumpur Lapindo - Sidoarjo
 Code :
 Sample No : T3

Order :
 Tested by : Roy mangnga
 Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A_o) = 10.174 cm² Water content (w) = 32.428 %
 Volume = 74.267 cm³ Height (L_o) = 7.30 cm Dry density (γ_d) = 1.45 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	55	0.550	0.075	0.925	11.003	0.7398
100	68	0.680	0.093	0.907	11.219	0.8971
150	77	0.770	0.105	0.895	11.373	1.0020
200	83	0.830	0.114	0.886	11.479	1.0702
250	88	0.880	0.121	0.879	11.568	1.1259
300	93	0.930	0.127	0.873	11.659	1.1806
350	98	0.980	0.134	0.866	11.751	1.2343
400	101	1.010	0.138	0.862	11.807	1.2660
450	104	1.040	0.142	0.858	11.864	1.2974
500	106	1.060	0.145	0.855	11.902	1.3181
600	110	1.100	0.151	0.849	11.979	1.3591
700	114	1.140	0.156	0.844	12.056	1.3994
800	117	1.170	0.160	0.840	12.115	1.4293
900	119	1.190	0.163	0.837	12.155	1.4489
1000	123	1.230	0.168	0.832	12.235	1.4878
1100	126	1.260	0.173	0.827	12.296	1.5166
1200	128	1.280	0.175	0.825	12.337	1.5356
1300	131	1.310	0.179	0.821	12.399	1.5637
1400	134	1.340	0.184	0.816	12.461	1.5915
1500	136	1.360	0.186	0.814	12.503	1.6099
1600	140	1.400	0.192	0.808	12.588	1.6461
1700	143	1.430	0.196	0.804	12.652	1.6728
1800	146	1.460	0.200	0.800	12.717	1.6991
1900	149	1.490	0.204	0.796	12.783	1.7251
2000	152	1.520	0.208	0.792	12.849	1.7508

Lateral pressure = 2.000 kg/cm²
 Max. Deviator stress = 1.751 kg/cm²
 Max. Value of Vertical Stress = 3.751 kg/cm²



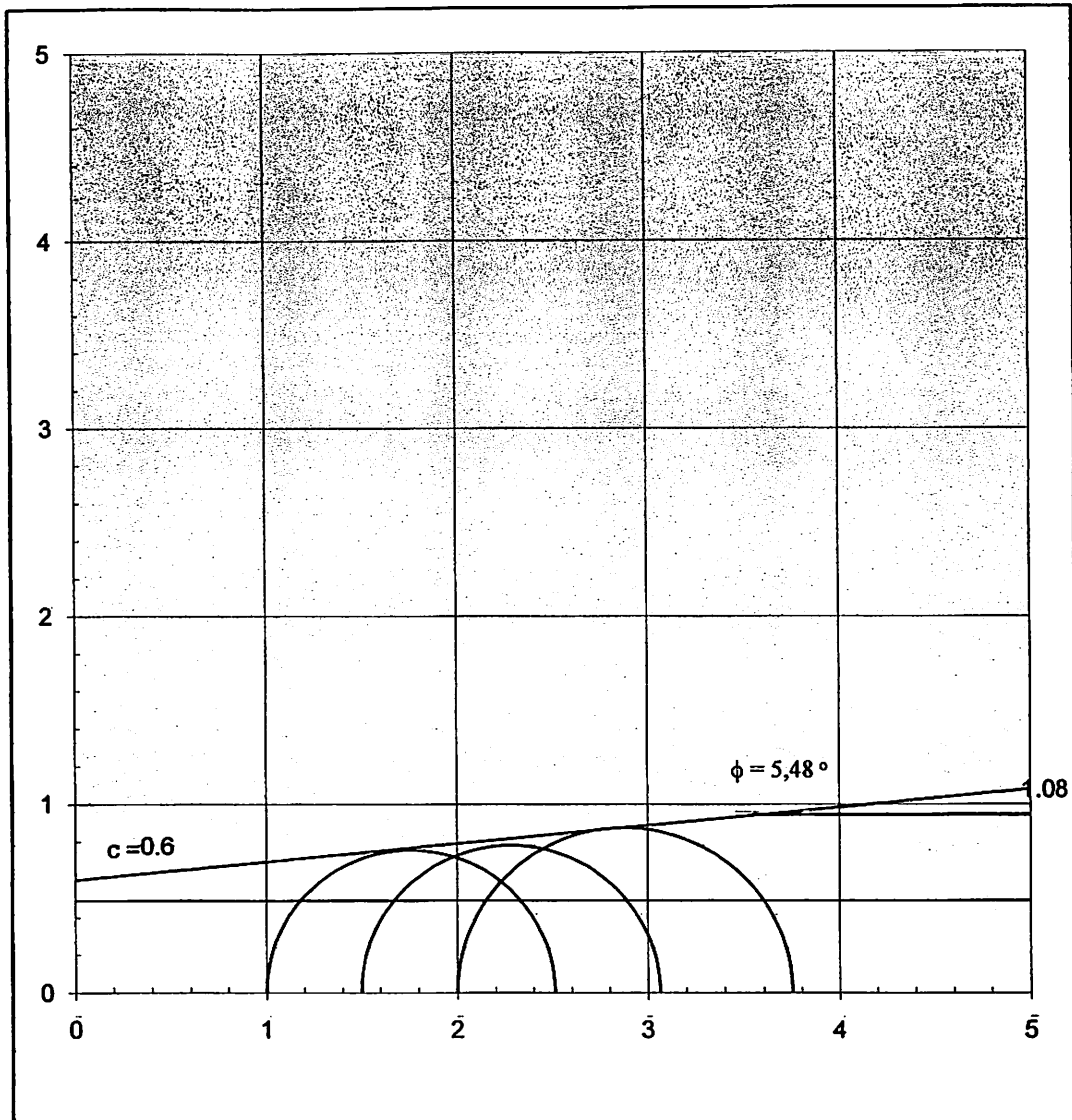
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST

Location : Lumpur Lapindo - Sidoarjo
Code :

Date :
Tested by : Roy mangnga
Depth :





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bundungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAxIAL COMPRESSION TEST 5 %

Location : lumpur lapindo

Order :

Code :

Tested by : El fitra

Sample No :

Depth :

Sample Data

Diameter = 3.70 cm
Volume = 79.525 cm³

Area (A₀) = 10.747 cm²
Height (L₀) = 7.40 cm

Water content (w) = 28.668 %
Dry density (γ_d) = 1.41 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	7	0.070	0.009	0.991	10.849	0.0955
100	10	0.100	0.014	0.986	10.894	0.1359
150	10	0.100	0.014	0.986	10.894	0.1359
200	11	0.110	0.015	0.985	10.909	0.1492
250	10	0.100	0.014	0.986	10.894	0.1359
300	11	0.110	0.015	0.985	10.909	0.1492
350	12	0.120	0.016	0.984	10.924	0.1626
400	13	0.130	0.018	0.982	10.939	0.1759
450	15	0.150	0.020	0.980	10.969	0.2024
500	16	0.160	0.022	0.978	10.984	0.2156
600	19	0.190	0.026	0.974	11.030	0.2549
700	23	0.230	0.031	0.969	11.091	0.3069
800	27	0.270	0.036	0.964	11.154	0.3583
900	29	0.290	0.039	0.961	11.185	0.3837
1000	31	0.310	0.042	0.958	11.217	0.4090
1100	32	0.320	0.043	0.957	11.232	0.4216
1200	34	0.340	0.046	0.954	11.264	0.4467
1300	35	0.350	0.047	0.953	11.280	0.4592
1400	34	0.340	0.046	0.954	11.264	0.4467
1500	36	0.360	0.049	0.951	11.296	0.4717
1600	35	0.350	0.047	0.953	11.280	0.4592
1700	39	0.390	0.053	0.947	11.345	0.5088
1800	40	0.400	0.054	0.946	11.361	0.5211
1900	45	0.450	0.061	0.939	11.442	0.5820
2000	47	0.470	0.064	0.936	11.475	0.6062

Lateral pressure = 1.000 kg/cm²

Max. Deviator stress = 0.606 kg/cm²

Max. Value of Vertical Stress = 1.606 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 5 %

Location : lumpur lapindo
 Code :
 Sample No :

Order :
 Tested by : El fitra
 Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A₀) = 10.174 cm² Water content (w) = 29.916 %
 Volume = 73.250 cm³ Height (L₀) = 7.20 cm Dry density (γ_d) = 1.43 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	28	0.280	0.039	0.961	10.585	0.3915
100	37	0.370	0.051	0.949	10.725	0.5106
150	43	0.430	0.060	0.940	10.820	0.5882
200	49	0.490	0.068	0.932	10.917	0.6643
250	54	0.540	0.075	0.925	10.998	0.7266
300	58	0.580	0.081	0.919	11.065	0.7758
350	60	0.600	0.083	0.917	11.098	0.8001
400	63	0.630	0.088	0.913	11.149	0.8363
450	65	0.650	0.090	0.910	11.183	0.8602
500	67	0.670	0.093	0.907	11.217	0.8840
600	70	0.700	0.097	0.903	11.269	0.9193
700	72	0.720	0.100	0.900	11.304	0.9427
800	75	0.750	0.104	0.896	11.357	0.9774
900	78	0.780	0.108	0.892	11.410	1.0118
1000	81	0.810	0.113	0.888	11.463	1.0458
1100	82	0.820	0.114	0.886	11.481	1.0570
1200	82	0.820	0.114	0.886	11.481	1.0570
1300	89	0.890	0.124	0.876	11.609	1.1347
1400	91	0.910	0.126	0.874	11.645	1.1565
1500	89	0.890	0.124	0.876	11.609	1.1347
1600	85	0.850	0.118	0.882	11.535	1.0906
1700	82	0.820	0.114	0.886	11.481	1.0570
1800	81	0.810	0.113	0.888	11.463	1.0458
1900	81	0.810	0.113	0.888	11.463	1.0458
2000	81	0.810	0.113	0.888	11.463	1.0458

Lateral pressure = 1.500 kg/cm²
 Max. Deviator stress = 1.157 kg/cm²
 Max. Value of Vertical Stress = 2.657 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 5 %

Location : lumpur lapindo
Code :
Sample No :

Order : 5% triaksial
Tested by : El fitra
Depth :

Sample Data

Diameter = 3.70 cm Area (A₀) = 10.747 cm² Water content (w) = 33.923 %
Volume = 77.376 cm³ Height (L₀) = 7.20 cm Dry density (γ_d) = 1.39 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	35	0.350	0.049	0.951	11.296	0.4586
100	49	0.490	0.068	0.932	11.531	0.6289
150	56	0.560	0.078	0.922	11.653	0.7112
200	65	0.650	0.090	0.910	11.813	0.8143
250	72	0.720	0.100	0.900	11.941	0.8924
300	78	0.780	0.108	0.892	12.052	0.9578
350	83	0.830	0.115	0.885	12.147	1.0113
400	87	0.870	0.121	0.879	12.224	1.0534
450	90	0.900	0.125	0.875	12.282	1.0845
500	95	0.950	0.132	0.868	12.380	1.1357
600	98	0.980	0.136	0.864	12.440	1.1659
700	102	1.020	0.142	0.858	12.520	1.2057
800	105	1.050	0.146	0.854	12.581	1.2352
900	108	1.080	0.150	0.850	12.643	1.2642
1000	110	1.100	0.153	0.847	12.685	1.2834
1100	110	1.100	0.153	0.847	12.685	1.2834
1200	109	1.090	0.151	0.849	12.664	1.2739
1300	111	1.110	0.154	0.846	12.705	1.2930
1400	110	1.100	0.153	0.847	12.685	1.2834
1500	110	1.100	0.153	0.847	12.685	1.2834
1600	111	1.110	0.154	0.846	12.705	1.2930
1700	110	1.100	0.153	0.847	12.685	1.2834
1800	106	1.060	0.147	0.853	12.602	1.2449
1900	104	1.040	0.144	0.856	12.561	1.2254
2000	104	1.040	0.144	0.856	12.561	1.2254

Lateral pressure = 2.000 kg/cm²
Max. Deviator stress = 1.293 kg/cm²
Max. Value of Vertical Stress = 3.293 kg/cm²

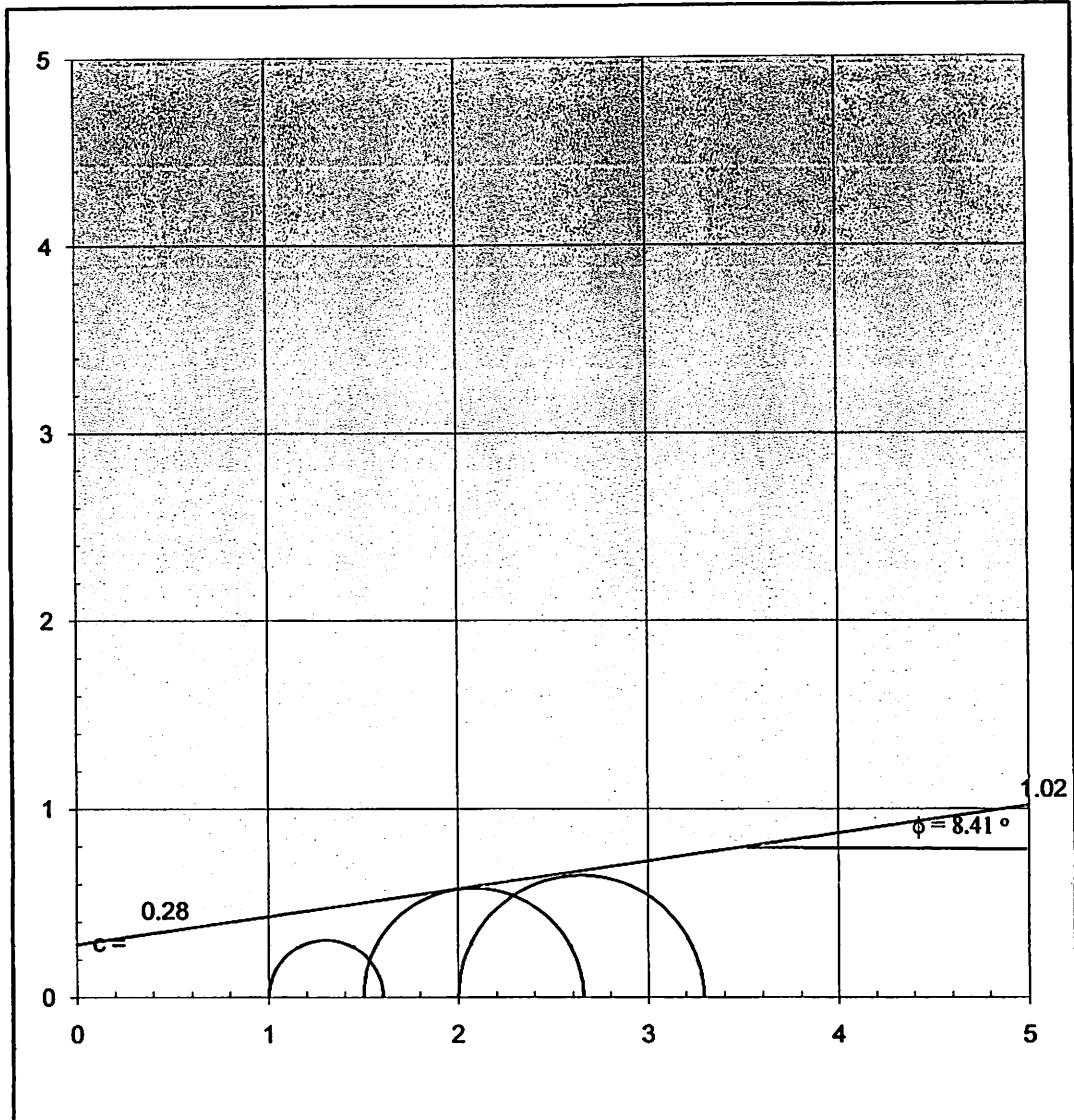


TRIAXIAL COMPRESSION TEST 5 %

Location : lumpur lapindo

Date : 5% triaksial

Tested by : El fitra





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 10 %

Location : lumpur lapindo
Code :
Sample No :

Order : 10 % triaksial
Tested by : el fitra
Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A_o) = 10.174 cm² Water content (w) = 25.981 %
Volume = 74.267 cm³ Height (L_o) = 7.30 cm Dry density (γ_d) = 1.58 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	104	1.040	0.142	0.858	11.864	1.2974
100	110	1.100	0.151	0.849	11.979	1.3591
150	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
200	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
250	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
300	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
350	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
400	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
450	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
500	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
600	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
700	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
800	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
900	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1000	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1100	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1200	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1300	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1400	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1500	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1600	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1700	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1800	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1900	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
2000	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000

Lateral pressure = 1.000 kg/cm²
Max. Deviator stress = 1.359 kg/cm²
Max. Value of Vertical Stress = 2.359 kg/cm²



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 10 %

Location : lumpur lapindo
Code :
Sample No : T2

Order : 10 % triaksial
Tested by : el fitra
Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A₀) = 10.174 cm² Water content (w) = 26.093 %
Volume = 75.285 cm³ Height (L₀) = 7.40 cm Dry density (γ_d) = 1.59 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	72	0.720	0.097	0.903	11.270	0.9455
100	96	0.960	0.130	0.870	11.690	1.2154
150	99	0.990	0.134	0.866	11.745	1.2475
200	60	0.600	0.081	0.919	11.071	0.8021
250	12	0.120	0.016	0.984	10.341	0.1717
300	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
350	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
400	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
450	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
500	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
600	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
700	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
800	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
900	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1000	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1100	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1200	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1300	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1400	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1500	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1600	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1700	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1800	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
1900	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000
2000	0	0.000	0.000	1.000	10.174	0.0000

Lateral pressure = 0 0 1 10.1736 0
Max. Deviator stress = 1.500 kg/cm²
Max. Value of Vertical Stress = 1.248 kg/cm²
= 2.748 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 10 %

Location : lumpur lapindo
Code :
Sample No : T3

Order : 10 % triaksial
Tested by : el fitra
Depth :

Sample Data

Diameter = 3.60 cm Area (A₀) = 10.174 cm² Water content (w) = 26.395 %
Volume = 74.267 cm³ Height (L₀) = 7.30 cm Dry density (γ_d) = 1.52 gr/cm³

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 ⁻²	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	141	1.410	0.193	0.807	12.609	1.6550
100	194	1.940	0.266	0.734	13.856	2.0722
150	239	2.390	0.327	0.673	15.126	2.3385
200	270	2.700	0.370	0.630	16.145	2.4751
250	287	2.870	0.393	0.607	16.765	2.5337
300	284	2.840	0.389	0.611	16.652	2.5242
350	247	2.470	0.338	0.662	15.376	2.3774
400	211	2.110	0.289	0.711	14.310	2.1823
450	203	2.030	0.278	0.722	14.092	2.1319
500	198	1.980	0.271	0.729	13.960	2.0991
600	184	1.840	0.252	0.748	13.602	2.0020
700	155	1.550	0.212	0.788	12.916	1.7761
800	151	1.510	0.207	0.793	12.827	1.7423
900	150	1.500	0.205	0.795	12.805	1.7337
1000	149	1.490	0.204	0.796	12.783	1.7251
1100	146	1.460	0.200	0.800	12.717	1.6991
1200	149	1.490	0.204	0.796	12.783	1.7251
1300	150	1.500	0.205	0.795	12.805	1.7337
1400	148	1.480	0.203	0.797	12.761	1.7165
1500	150	1.500	0.205	0.795	12.805	1.7337
1600	152	1.520	0.208	0.792	12.849	1.7508
1700	154	1.540	0.211	0.789	12.894	1.7677
1800	155	1.550	0.212	0.788	12.916	1.7761
1900	102	1.020	0.140	0.860	11.826	1.2765
2000	89	0.890	0.122	0.878	11.586	1.1369

Lateral pressure = 2.000 kg/cm²
Max. Deviator stress = 2.534 kg/cm²
Max. Value of Vertical Stress = 4.534 kg/cm²



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

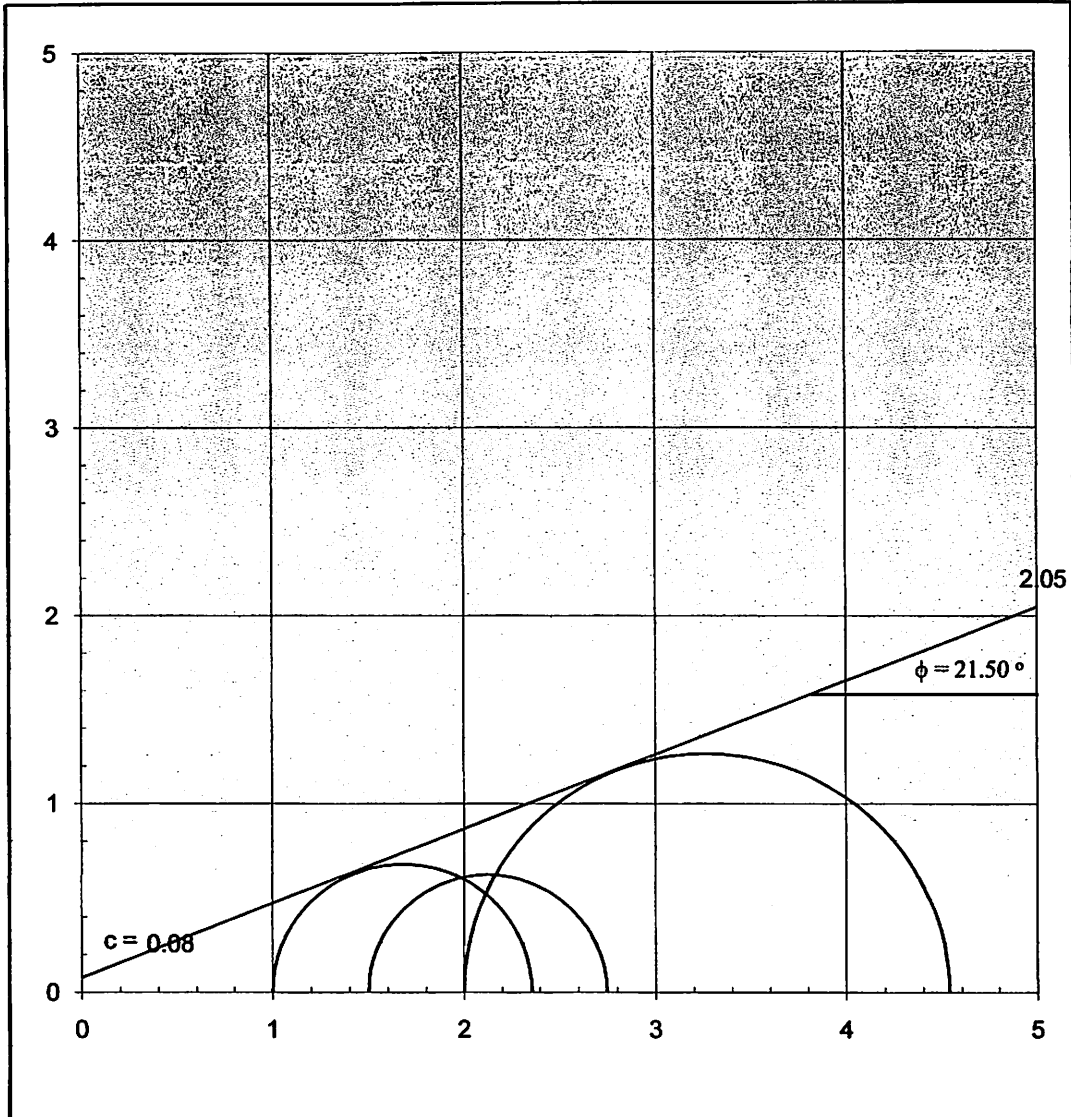
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

TRIAXIAL COMPRESSION TEST 10 %

Location : lumpur lapindo

Date : 10 % triaksial

Tested by : el fitra





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

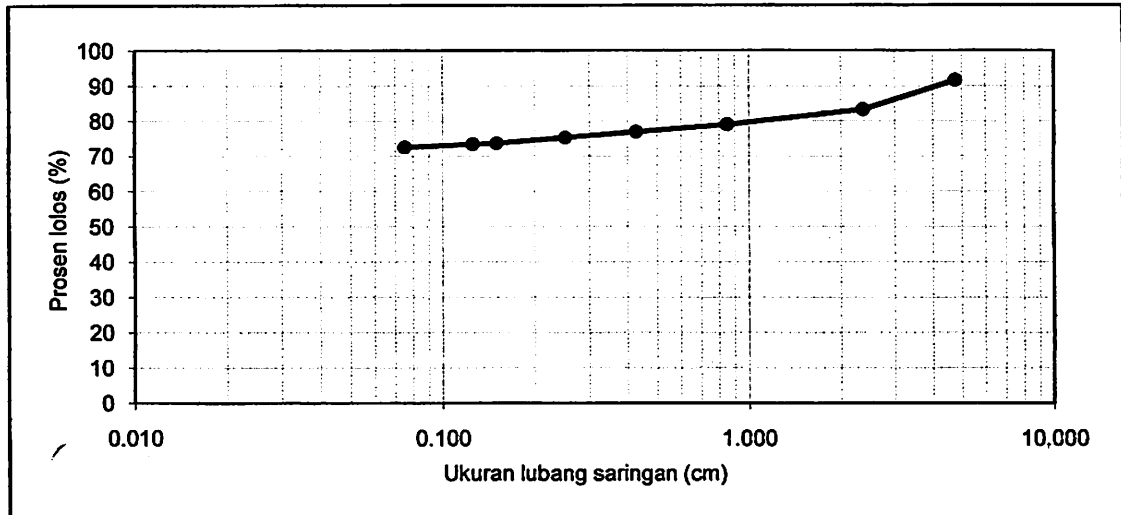
.II. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

ANALISA AYAKAN

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO Porong-Sidoarjo
DIKERJAKAN : Roy mangnga
KODE :
KEDALAMAN :

Berat tanah kering yang ditest : 500 gr

Nomor ayakan	Ukuran lubang (mm)	Berat Tanah yang tertahan di atas tiap-tiap ayakan	% Berat tanah tertahan di atas tiap-tiap ayakan	% Kumulatif dari tanah yang tertahan	% Tanah yang Lolos Lewat tiap-tiap ayakan
4	4.750	41.11	8.222	8.222	91.778
8	2.360	42.11	8.422	16.644	83.356
10	2.000	5.33	1.066	17.71	82.29
20	0.850	16.06	3.212	20.922	79.078
40	0.425	10.37	2.074	22.996	77.004
60	0.250	8.08	1.616	24.612	75.388
100	0.150	8.09	1.618	26.23	73.77
120	0.125	1.64	0.328	26.558	73.442
200	0.075	4.52	0.904	27.462	72.538
Total		137.31	Tanah yang hilang	= 362.69 gr	= 72.54 %



D10 = 0.315 cm

D30 = 1.160 cm

D60 = 4.700 cm

Cu = $D_{60}/d_{10} = 14.92$

Cc = $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 0.91$

% Lolos # 200 = 72.538 > 50% → Butir Halus



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO
 SAMPLE NO. : 0% (murni lempung lapindo)

ORDER :
 TESTED BY : Roy Mangnga

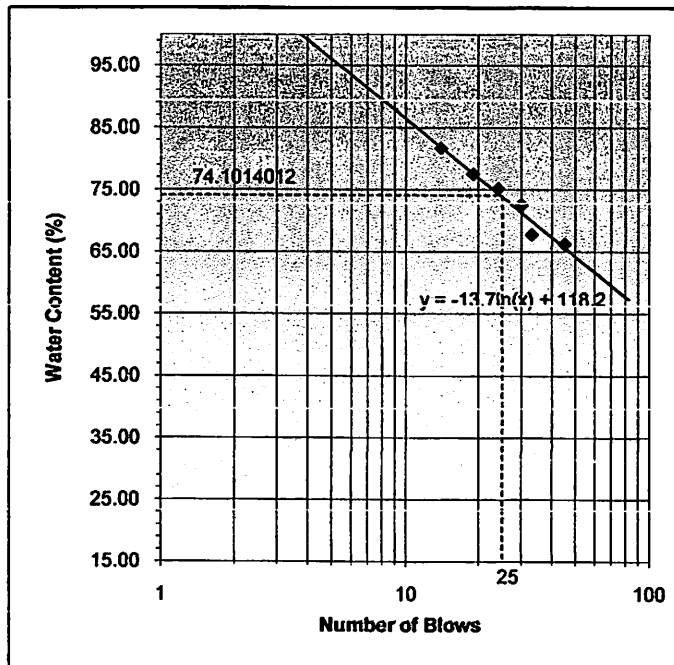
LIQUID LIMIT TEST

1			2			3		
NO. OF BLOWS 45			NO. OF BLOWS 33			NO. OF BLOWS 30		
No.			No.			No.		
WW = 21.92	DW = 17.34	17.34	WW = 20.55	DW = 16.32	16.32	WW = 22.07	DW = 17.16	17.16
DW = 17.34	TW = 10.43	10.43	DW = 16.32	TW = 10.08	10.08	DW = 17.16	TW = 10.39	10.39
Ww = 4.58	Ws = 6.91	6.91	Ww = 4.23	Ws = 6.24	6.24	Ww = 4.91	Ws = 6.77	6.77
w = 66.28 %			w = 67.79 %			w = 72.53 %		

4			5			6		
NO. OF BLOWS 24			NO. OF BLOWS 19			NO. OF BLOWS 14		
No.			No.			No.		
WW = 22.24	DW = 16.98	16.98	WW = 23.15	DW = 17.62	17.62	WW = 22.40	DW = 17.05	17.05
DW = 16.98	TW = 9.98	9.98	DW = 17.62	TW = 10.49	10.49	DW = 17.05	TW = 10.50	10.50
Ww = 5.26	Ws = 7.00	7.00	Ww = 5.53	Ws = 7.13	7.13	Ww = 5.35	Ws = 6.55	6.55
w = 75.14 %			w = 77.56 %			w = 81.68 %		

PLASTIC LIMIT TEST

1			2			3		
No.			No.			No.		
WW = 13.24	DW = 12.48	12.48	WW = 13.23	DW = 12.49	12.49	WW = 13.57	DW = 12.86	12.86
DW = 12.48	TW = 10.42	10.42	DW = 12.49	TW = 10.42	10.42	DW = 12.86	TW = 10.77	10.77
Ww = 0.76	Ws = 2.06	2.06	Ww = 0.74	Ws = 2.07	2.07	Ww = 0.71	Ws = 2.09	2.09
w = 36.89 %			w = 35.75 %			w = 33.97 %		



REMARKS :

WW = Wt of container + wet soil in gr.
 DW = Wt of container + dry soil in gr.
 TW = Wt of container in gr.

The limits is determined on the portion of the soil passing 0,4 mm sieve

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 74.10 %
 PLASTIC LIMIT = 35.54 %
 PLAST. INDEX = 38.56



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

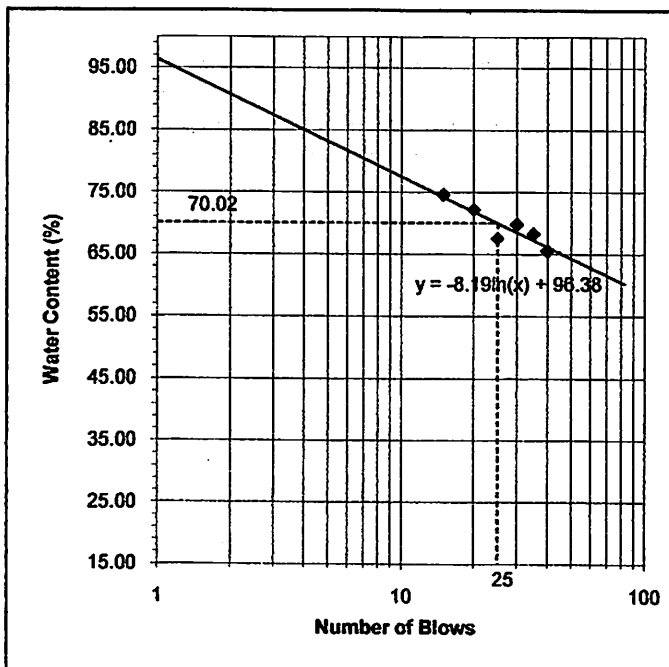
LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO ORDER :
 SAMPLE NO. : Perc 1-Campuran limbah asbes 5% TESTED BY : el fitra

LIQUID LIMIT TEST

11				12				13			
NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		35		NO. OF BLOWS		30	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	19.82	DW =	16.09	WW =	19.98	DW =	16.19	WW =	20.16	DW =	16.28
DW =	16.09	TW =	10.40	DW =	16.19	TW =	10.64	DW =	16.28	TW =	10.72
Ww =	3.73	Ws =	5.69	Ww =	3.79	Ws =	5.55	Ww =	3.88	Ws =	5.56
w =		65.55 %		w =		68.29 %		w =		69.78 %	
14				15				16			
NO. OF BLOWS		25		NO. OF BLOWS		20		NO. OF BLOWS		15	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	19.83	DW =	15.95	WW =	19.83	DW =	15.77	WW =	19.90	DW =	15.85
DW =	15.95	TW =	10.21	DW =	15.77	TW =	10.15	DW =	15.85	TW =	10.42
Ww =	3.88	Ws =	5.74	Ww =	4.06	Ws =	5.62	Ww =	4.05	Ws =	5.43
w =		67.60 %		w =		72.24 %		w =		74.59 %	

PLASTIC LIMIT TEST

17				18				19			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	13.05	DW =	12.27	WW =	13.03	DW =	12.27	WW =	13.04	DW =	12.29
DW =	12.27	TW =	10.23	DW =	12.27	TW =	10.24	DW =	12.29	TW =	10.24
Ww =	0.78	Ws =	2.04	Ww =	0.76	Ws =	2.03	Ww =	0.75	Ws =	2.05
w =		38.24 %		w =		37.44 %		w =		36.59 %	



REMARKS :

WW = Wt of container + wet soil in gr.
 DW = Wt of container + dry soil in gr.
 TW = Wt of container in gr.

The limits is determined on the portion of the soil passing 0,4 mm sieve

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 70.02 %
 PLASTIC LIMIT = 37.42 %
 PLAST. INDEX = 32.60



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO
SAMPLE NO. : Perc 1-Campuran limbah asbes 7.5%

ORDER :
TESTED BY : el fitra

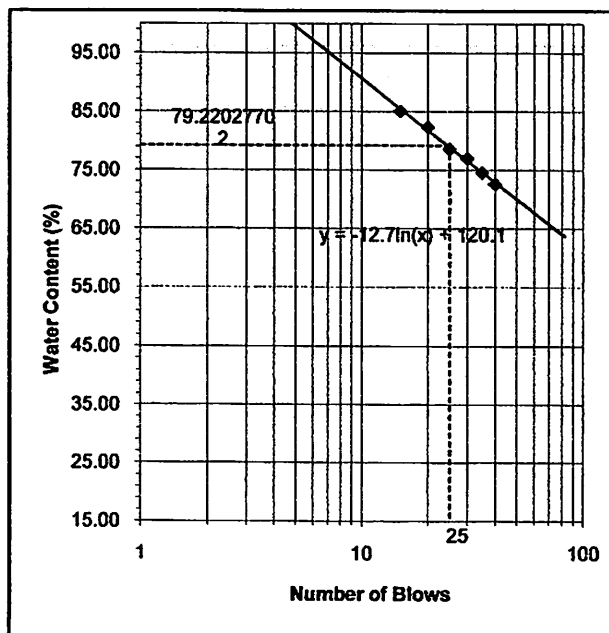
LIQUID LIMIT TEST

21		22		23	
NO. OF BLOWS	40	NO. OF BLOWS	35	NO. OF BLOWS	30
No.		No.		No.	
WW = 19.91	DW = 15.92	WW = 20.36	DW = 15.96	WW = 19.34	DW = 15.25
DW = 15.92	TW = 10.43	DW = 15.96	TW = 10.06	DW = 15.25	TW = 9.94
Ww = 3.99	Ws = 5.49	Ww = 4.40	Ws = 5.90	Ww = 4.09	Ws = 5.31
w = 72.68 %		w = 74.58 %		w = 77.02 %	

24		25		26	
NO. OF BLOWS	25	NO. OF BLOWS	20	NO. OF BLOWS	15
No.		No.		No.	
WW = 19.87	DW = 15.71	WW = 19.57	DW = 15.41	WW = 19.81	DW = 15.47
DW = 15.71	TW = 10.42	DW = 15.41	TW = 10.36	DW = 15.47	TW = 10.37
Ww = 4.16	Ws = 5.29	Ww = 4.16	Ws = 5.05	Ww = 4.34	Ws = 5.10
w = 78.64 %		w = 82.38 %		w = 85.10 %	

PLASTIC LIMIT TEST

27		28		29	
No.		No.		No.	
WW = 13.14	DW = 12.32	WW = 13.25	DW = 12.44	WW = 13.18	DW = 12.32
DW = 12.32	TW = 10.34	DW = 12.44	TW = 10.46	DW = 12.32	TW = 10.37
Ww = 0.82	Ws = 1.98	Ww = 0.81	Ws = 1.98	Ww = 0.86	Ws = 1.95
w = 41.41 %		w = 40.91 %		w = 44.10 %	



REMARKS :

WW = Wt of container + wet soil in gr.
DW = Wt of container + dry soil in gr.
TW = Wt of container in gr.

The limits is determined on the portion of the soil passing 0,4 mm sieve

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 79.22 %
PLASTIC LIMIT = 42.14 %
PLAST. INDEX = 37.08



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO
 SAMPLE NO. : Perc 4 campuran limbah asbes 10%

ORDER :
 TESTED BY : el fitra

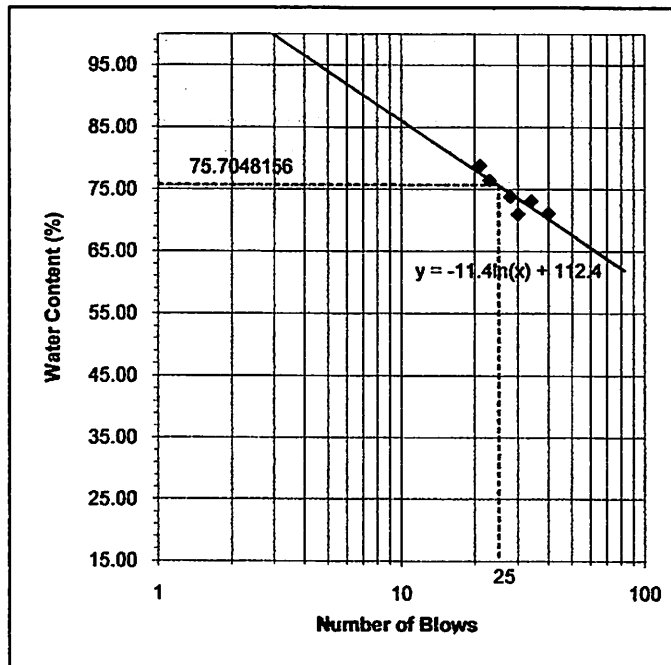
LIQUID LIMIT TEST

1				2				3			
NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		34		NO. OF BLOWS		30	
No.				No.				No.			
WW =	20.34	DW =	16.26	WW =	20.59	DW =	16.17	WW =	20.31	DW =	16.15
DW =	16.26	TW =	10.52	DW =	16.17	TW =	10.13	DW =	16.15	TW =	10.29
Ww =	4.08	Ws =	5.74	Ww =	4.42	Ws =	6.04	Ww =	4.16	Ws =	5.86
w = 71.08 %				w = 73.18 %				w = 70.99 %			

4				5				6			
NO. OF BLOWS		28		NO. OF BLOWS		23		NO. OF BLOWS		21	
No.				No.				No.			
WW =	20.00	DW =	15.80	WW =	19.31	DW =	15.51	WW =	20.82	DW =	16.16
DW =	15.80	TW =	10.11	DW =	15.51	TW =	10.54	DW =	16.16	TW =	10.25
Ww =	4.20	Ws =	5.69	Ww =	3.80	Ws =	4.97	Ww =	4.66	Ws =	5.91
w = 73.81 %				w = 76.46 %				w = 78.85 %			

PLASTIC LIMIT TEST

7				8				9			
No.				No.				No.			
WW =	13.03	DW =	12.33	WW =	13.30	DW =	12.58	WW =	12.66	DW =	11.96
DW =	12.33	TW =	10.22	DW =	12.58	TW =	10.48	DW =	11.96	TW =	9.84
Ww =	0.70	Ws =	2.11	Ww =	0.72	Ws =	2.10	Ww =	0.70	Ws =	2.12
w = 33.18 %				w = 34.29 %				w = 33.02 %			



REMARKS :

WW = Wt of container + wet soil in gr.
 DW = Wt of container + dry soil in gr.
 TW = Wt of container in gr.

The limits is determined on the portion of the soil passing 0,4 mm sieve

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 75.70 %
 PLASTIC LIMIT = 33.49 %
 PLAST. INDEX = 42.21

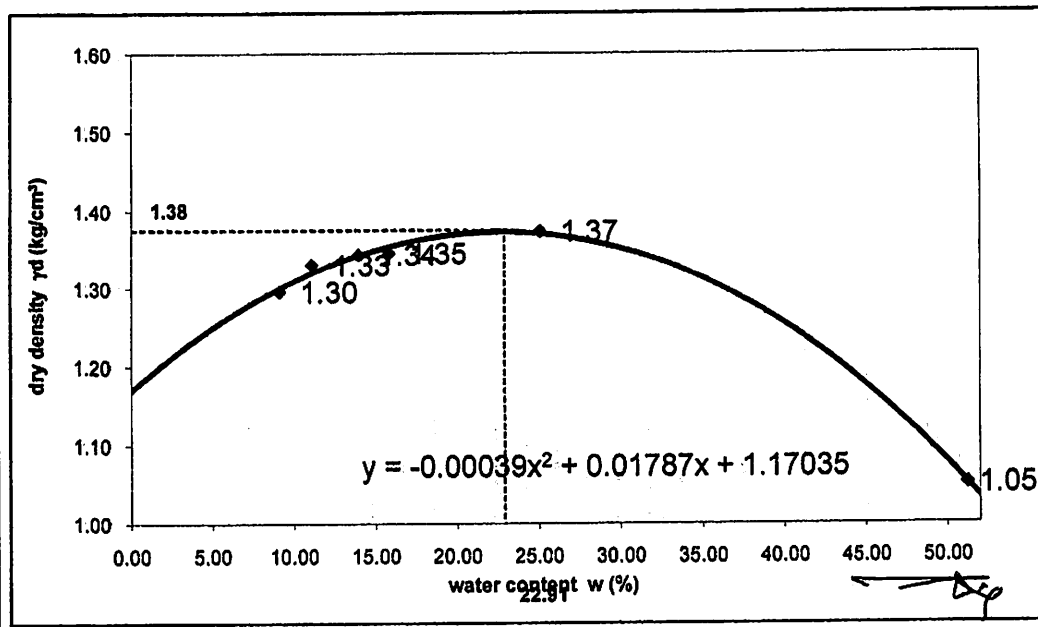
COMPACTION TEST 2.5 %

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4415	4475	4525	4550	4700	4580
Wt. of wet soil in g	1325	1385	1435	1460	1610	1490
Wet Density γ_w in g/cm ³	1.41	1.48	1.53	1.56	1.72	1.59
Measurement of Water Content	WW= 61.33 DW = 57.48 DW = 57.48 TW = 15.31 Ww = 3.85 Ws = 42.17 w = 9.13 %	WW= 63.93 DW = 59.03 DW = 59.03 TW = 15.15 Ww = 4.90 Ws = 43.88 w = 11.17 %	WW= 61.32 DW = 55.42 DW = 55.42 TW = 15.55 Ww = 5.90 Ws = 39.87 w = 14.80 %	WW= 54.83 DW = 48.59 DW = 48.59 TW = 14.47 Ww = 6.24 Ws = 34.12 w = 18.29 %	WW= 62.31 DW = 52.64 DW = 52.64 TW = 14.32 Ww = 9.67 Ws = 38.32 w = 25.23 %	WW= 87.47 DW = 62.68 DW = 62.68 TW = 14.40 Ww = 24.79 Ws = 48.28 w = 51.35 %
	WW= 69.25 DW = 64.75 DW = 64.75 TW = 15.94 Ww = 4.50 Ws = 48.81 w = 9.22 %	WW= 60.40 DW = 55.84 DW = 55.84 TW = 14.36 Ww = 4.56 Ws = 41.48 w = 10.99 %	WW= 64.22 DW = 57.73 DW = 57.73 TW = 14.60 Ww = 6.49 Ws = 43.13 w = 15.05 %	WW= 56.76 DW = 50.28 DW = 50.28 TW = 15.73 Ww = 6.48 Ws = 34.55 w = 18.76 %	WW= 58.55 DW = 49.68 DW = 49.68 TW = 14.38 Ww = 8.87 Ws = 35.30 w = 25.13 %	WW= 87.01 DW = 62.71 DW = 62.71 TW = 14.93 Ww = 24.30 Ws = 47.78 w = 50.86 %
	WW= 62.43 DW = 58.66 DW = 58.66 TW = 16.82 Ww = 3.77 Ws = 41.84 w = 9.01 %	WW= 59.54 DW = 55.14 DW = 55.14 TW = 15.75 Ww = 4.40 Ws = 39.39 w = 11.17 %	WW= 55.38 DW = 50.86 DW = 50.86 TW = 13.40 Ww = 4.52 Ws = 37.46 w = 12.07 %	WW= 56.32 DW = 52.34 DW = 52.34 TW = 14.16 Ww = 3.98 Ws = 38.18 w = 10.42 %	WW= 63.09 DW = 53.40 DW = 53.40 TW = 14.55 Ww = 9.69 Ws = 38.85 w = 24.94 %	WW= 81.19 DW = 58.64 DW = 58.64 TW = 14.89 Ww = 22.55 Ws = 43.75 w = 51.54 %
Mean value (%)	9.12	11.11	13.97	15.82	25.10	51.25
Dry Density γ_d in g/cm ³	1.30	1.33	1.34	1.35	1.37	1.05

LOCATION
Lumpur lapindo
DATE
SAMPLE NO
TESTED BY
El fitra

	Mold		Rammer	
weight	3090 g	weight	2.5 kg	
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm	
capacity	936.9 g/cm ³	no. of blows	25 x	

Layers : 3
The condition of sample at the beginning of the test :
water content : 9.12 %
specific gravity : 2.72



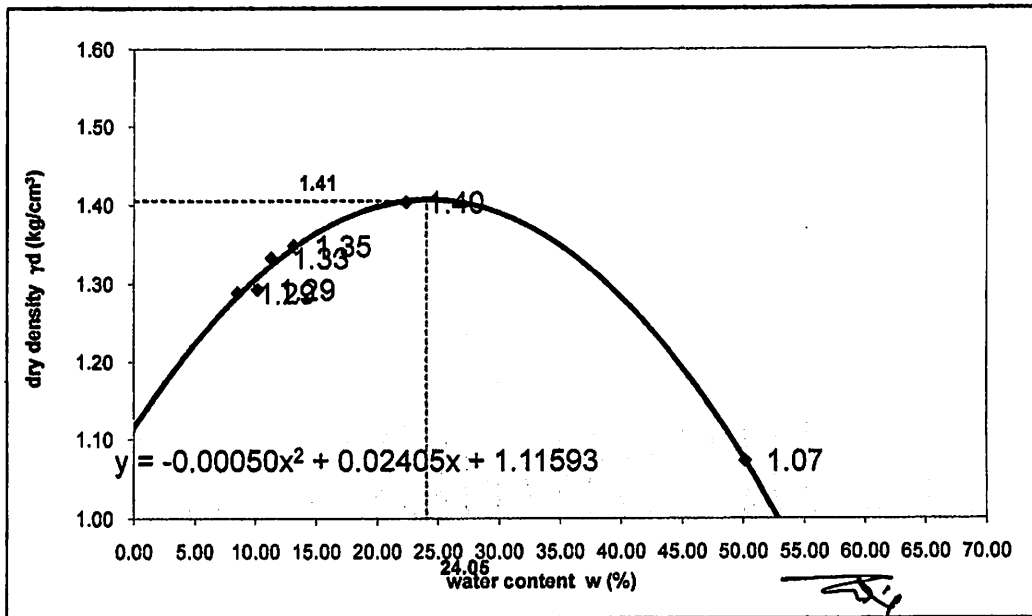
COMPACTION TEST 5%

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4400	4425	4480	4520	4700	4600
Wt. of wet soil in g	1310	1335	1390	1430	1610	1510
Wet Density γ_w in g/cm ³	1.40	1.42	1.48	1.53	1.72	1.61
Measurement of Water Content	WW = 62.59 DW = 58.85 DW = 58.85 TW = 14.87 Ww = 3.74 Ws = 43.98 w = 8.50 %	WW = 61.40 DW = 57.21 DW = 57.21 TW = 16.08 Ww = 4.19 Ws = 41.13 w = 10.19 %	WW = 62.15 DW = 57.50 DW = 57.50 TW = 16.46 Ww = 4.65 Ws = 41.04 w = 11.33 %	WW = 57.84 DW = 51.69 DW = 51.69 TW = 14.46 Ww = 6.15 Ws = 37.23 w = 16.52 %	WW = 69.37 DW = 59.08 DW = 59.08 TW = 13.37 Ww = 10.29 Ws = 45.71 w = 22.51 %	WW = 76.83 DW = 56.15 DW = 56.15 TW = 15.44 Ww = 20.68 Ws = 40.71 w = 50.80 %
	WW = 68.16 DW = 63.96 DW = 63.96 TW = 14.35 Ww = 4.20 Ws = 49.61 w = 8.47 %	WW = 60.55 DW = 56.36 DW = 56.36 TW = 15.32 Ww = 4.19 Ws = 41.04 w = 10.21 %	WW = 56.53 DW = 52.08 DW = 52.08 TW = 14.93 Ww = 4.45 Ws = 37.15 w = 11.98 %	WW = 58.41 DW = 54.08 DW = 54.08 TW = 16.09 Ww = 4.33 Ws = 37.99 w = 11.40 %	WW = 52.57 DW = 44.88 DW = 44.88 TW = 14.00 Ww = 7.69 Ws = 30.88 w = 24.90 %	WW = 92.34 DW = 66.23 DW = 66.23 TW = 14.72 Ww = 26.11 Ws = 51.51 w = 50.69 %
	WW = 60.98 DW = 57.36 DW = 57.36 TW = 14.87 Ww = 3.62 Ws = 42.49 w = 8.52 %	WW = 57.30 DW = 53.40 DW = 53.40 TW = 14.75 Ww = 3.90 Ws = 38.65 w = 10.09 %	WW = 55.22 DW = 51.38 DW = 51.38 TW = 14.76 Ww = 3.84 Ws = 36.62 w = 10.49 %	WW = 56.84 DW = 52.51 DW = 52.51 TW = 14.82 Ww = 4.33 Ws = 37.69 w = 11.49 %	WW = 57.34 DW = 50.38 DW = 50.38 TW = 15.08 Ww = 6.96 Ws = 35.30 w = 19.72 %	WW = 81.51 DW = 59.59 DW = 59.59 TW = 14.34 Ww = 21.92 Ws = 44.75 w = 48.98 %
Mean value (%)	8.50	10.16	11.26	13.14	22.38	50.16
Dry Density γ_d in g/cm ³	1.29	1.29	1.33	1.35	1.40	1.07

LOCATION
Lumpur lapindo
DATE
SAMPLE NO
TESTED BY

Mold		Rammer	
weight	3090 g	weight	2.5 kg
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm
capacity	936.9 g/cm ³	no. of blows	25 x

Layers	: 3
The condition of sample at the beginning of the test :	
water content	: 8.50 %
specific gravity	: 2.72



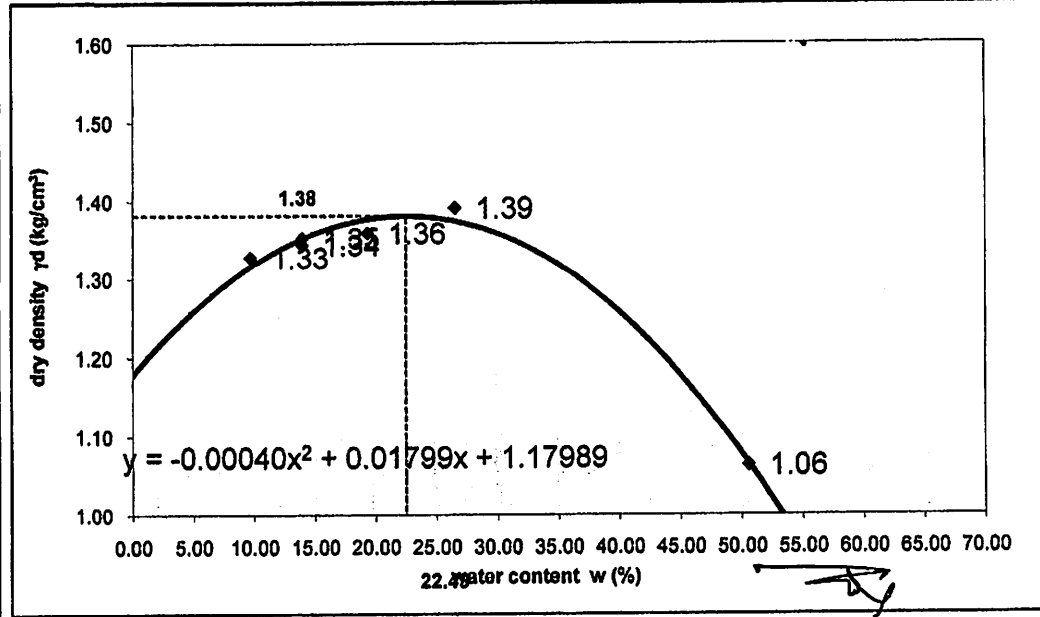
COMPACTION TEST 7.5%

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4455	4525	4535	4610	4740	4590
Wt. of wet soil in g	1365	1435	1445	1520	1650	1500
Wet Density γ_w in g/cm ³	1.46	1.53	1.54	1.62	1.76	1.60
Measurement of Water Content	WW= 61.58 DW = 57.47 DW = 57.47 TW = 14.37 Ww = 4.11 Ws = 43.10 w = 9.54 %	WW= 64.00 DW = 57.80 DW = 57.80 TW = 14.12 Ww = 6.20 Ws = 43.68 w = 14.19 %	WW= 60.21 DW = 54.27 DW = 54.27 TW = 14.03 Ww = 5.94 Ws = 40.24 w = 14.76 %	WW= 56.90 DW = 49.91 DW = 49.91 TW = 15.17 Ww = 6.99 Ws = 34.74 w = 20.12 %	WW= 66.96 DW = 56.21 DW = 56.21 TW = 14.91 Ww = 10.75 Ws = 41.30 w = 26.03 %	WW= 83.33 DW = 60.73 DW = 60.73 TW = 16.32 Ww = 22.60 Ws = 44.41 w = 50.89 %
	WW= 64.36 DW = 59.93 DW = 59.93 TW = 14.80 Ww = 4.43 Ws = 45.13 w = 9.82 %	WW= 63.62 DW = 57.63 DW = 57.63 TW = 14.46 Ww = 5.99 Ws = 43.17 w = 13.88 %	WW= 58.49 DW = 52.98 DW = 52.98 TW = 15.35 Ww = 5.51 Ws = 37.63 w = 14.64 %	WW= 56.43 DW = 49.92 DW = 49.92 TW = 14.63 Ww = 6.51 Ws = 35.29 w = 18.45 %	WW= 67.43 DW = 56.19 DW = 56.19 TW = 14.20 Ww = 11.24 Ws = 41.99 w = 26.77 %	WW= 105.99 DW = 75.37 DW = 75.37 TW = 14.57 Ww = 30.62 Ws = 60.80 w = 50.36 %
	WW= 59.66 DW = 55.61 DW = 55.61 TW = 14.12 Ww = 4.05 Ws = 41.49 w = 9.76 %	WW= 61.80 DW = 56.04 DW = 56.04 TW = 14.12 Ww = 5.76 Ws = 41.92 w = 13.74 %	WW= 62.42 DW = 57.07 DW = 57.07 TW = 14.13 Ww = 5.35 Ws = 42.94 w = 12.46 %	WW= 50.76 DW = 44.89 DW = 44.89 TW = 14.72 Ww = 5.87 Ws = 30.17 w = 19.46 %	WW= 70.86 DW = 59.44 DW = 59.44 TW = 16.80 Ww = 11.42 Ws = 42.64 w = 26.78 %	WW= 96.09 DW = 69.45 DW = 69.45 TW = 16.64 Ww = 26.64 Ws = 52.81 w = 50.44 %
Mean value (%)	9.70	13.94	13.95	19.34	26.53	50.57
Dry Density γ_d in g/cm ³	1.33	1.34	1.35	1.36	1.39	1.06

LOCATION
lumpur lapindo
DATE
SAMPLE NO
TESTED BY

	Mold		Rammer	
weight	3090 g	weight	2.5 kg	
inside dia.	10.1 cm	height of	30 cm	
capacity	936.9 g/cm ³	no. of blows	25 x	

Layers :	3
The condition of sample at the beginning of the test :	
water content	: 9.70 %
specific gravity	: 2.72



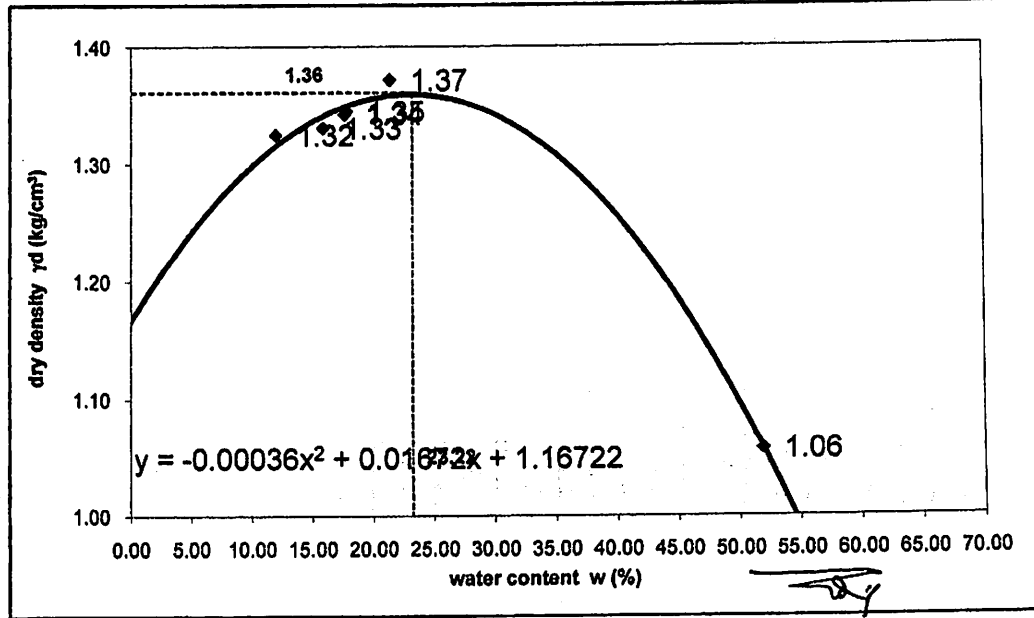
COMPACTION TEST 10 %

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4480	4535	4570	4575	4650	4595
Wt. of wet soil in g	1390	1445	1480	1485	1560	1505
Wet Density γ_w in g/cm ³	1.48	1.54	1.58	1.58	1.67	1.61
Measurement of Water Content	WW= 64.47 DW = 59.31 DW = 59.31 TW = 15.30 Ww = 5.16 Ws = 44.01 w = 11.72 %	WW= 66.29 DW = 59.22 DW = 59.22 TW = 15.06 Ww = 7.07 Ws = 44.16 w = 16.01 %	WW= 65.15 DW = 57.81 DW = 57.81 TW = 15.55 Ww = 7.34 Ws = 42.26 w = 17.37 %	WW= 54.84 DW = 49.34 DW = 49.34 TW = 14.47 Ww = 5.50 Ws = 34.87 w = 15.77 %	WW= 54.88 DW = 48.04 DW = 48.04 TW = 14.31 Ww = 6.84 Ws = 33.73 w = 20.28 %	WW= 82.99 DW = 59.37 DW = 59.37 TW = 14.20 Ww = 23.62 Ws = 45.17 w = 52.29 %
	WW= 60.81 DW = 55.05 DW = 55.05 TW = 15.93 Ww = 5.76 Ws = 39.12 w = 14.72 %	WW= 64.55 DW = 56.88 DW = 56.88 TW = 14.35 Ww = 7.67 Ws = 42.53 w = 18.03 %	WW= 66.37 DW = 58.37 DW = 58.37 TW = 14.59 Ww = 8.00 Ws = 43.78 w = 18.27 %	WW= 53.76 DW = 47.76 DW = 47.76 TW = 15.73 Ww = 6.00 Ws = 32.03 w = 18.73 %	WW= 53.57 DW = 47.00 DW = 47.00 TW = 14.30 Ww = 6.57 Ws = 32.70 w = 20.09 %	WW= 92.44 DW = 66.00 DW = 66.00 TW = 14.72 Ww = 26.44 Ws = 51.28 w = 51.56 %
	WW= 63.93 DW = 59.84 DW = 59.84 TW = 16.81 Ww = 4.09 Ws = 43.03 w = 9.50 %	WW= 61.85 DW = 56.33 DW = 56.33 TW = 15.76 Ww = 5.52 Ws = 40.57 w = 13.61 %	WW= 53.17 DW = 47.29 DW = 47.29 TW = 13.40 Ww = 5.88 Ws = 33.89 w = 17.35 %	WW= 51.65 DW = 45.68 DW = 45.68 TW = 14.17 Ww = 5.97 Ws = 31.51 w = 18.95 %	WW= 58.26 DW = 49.88 DW = 49.88 TW = 14.56 Ww = 8.38 Ws = 35.32 w = 23.73 %	WW= 86.88 DW = 62.24 DW = 62.24 TW = 14.80 Ww = 24.64 Ws = 47.44 w = 51.94 %
	Mean value (%)	11.98	15.88	17.66	17.82	21.37
Dry Density γ_d in g/cm ³	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.06

LOCATION
Lumpur lapindo
DATE
SAMPLE NO.
TESTED BY

Mold	Rammer
weight 3090 g	weight 2.5 kg
inside dia. 10.1 cm	height of drop 30 cm
capacity 936.9 g/cm ³	no. of blows 25 x

Layers : 3
The condition of sample at the beginning of the test :
water content : 11.98 %
specific gravity : 2.72





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
Dikerjakan : LAB. MEKTAN
Tanggal
Kondisi : 0 hari
Jenis : 10 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	5.00	151.00
1	0.05	6.00	181.21
1 1/2	0.075	7.00	211.41
2	0.10	8.00	241.61
3	0.15	9.00	271.81
4	0.20	10.00	302.01
6	0.30	11.40	344.29
8	0.40	12.60	380.53
10	0.50	13.40	404.69

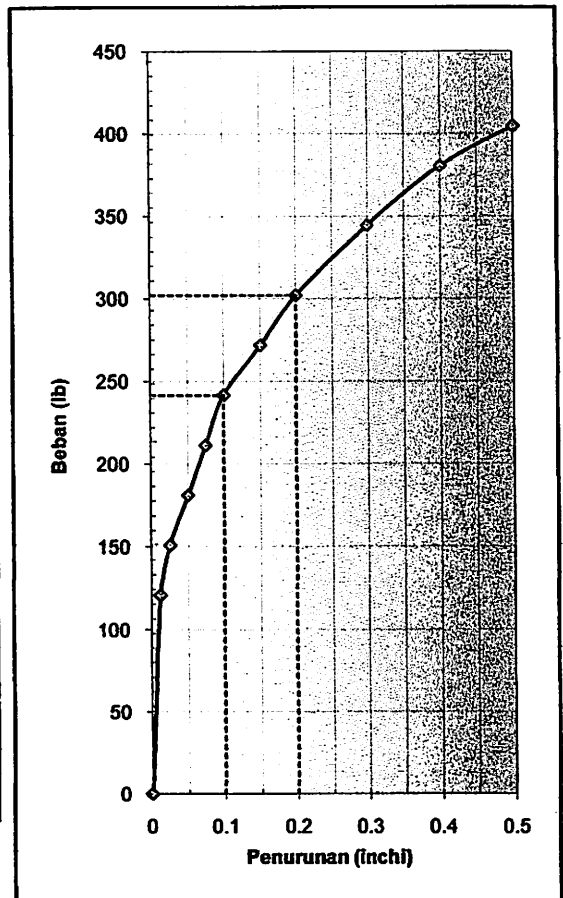
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12750
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5605
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.72
Berat isi kering	gr/cm ³	1.388

10 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	62.24	73.43	63.17
Tanah kering+cawan (gr)	52.48	61.95	54.03
Berat cawan (gr)	12.98	14.53	15.10
Berat air (gr)	9.76	11.48	9.14
Berat tanah kering (gr)	39.50	47.42	38.93
Kadar air (%)	24.71	24.21	23.48
Rata-rata	24.13 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{241.61}{3 \times 1000} \times 100$ = 8.05 %	$\frac{302.01}{3 \times 1500} \times 100$ = 6.71 %
Rata-rata	= 7.38 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 0 hari
 Jenis : 25 pukulan

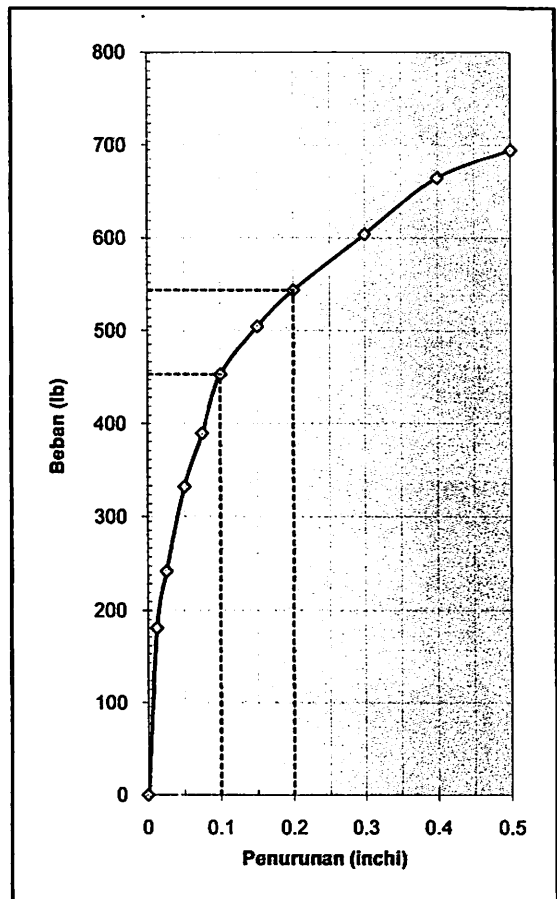
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	6.00	181.2054
1/2	0.025	8.00	241.61
1	0.05	11.00	332.21
1 1/2	0.075	12.90	389.59
2	0.10	15.00	453.01
3	0.15	16.70	504.36
4	0.20	18.00	543.62
6	0.30	20.00	604.02
8	0.40	22.00	664.42
10	0.50	23.00	694.62

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13200
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6055
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.86
Berat isi kering	gr/cm ³	1.505

25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	67.73	69.20	68.62
Tanah kering+cawan (gr)	57.48	58.73	58.48
Berat cawan (gr)	14.47	15.71	14.30
Berat air (gr)	10.25	10.47	10.14
Berat tanah kering (gr)	43.01	43.02	44.18
Kadar air (%)	23.83	24.34	22.95
Rata-rata	23.71 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{453.01}{3 \times 1000} \times 100$ = 15.10 %	$\frac{543.62}{3 \times 1500} \times 100$ = 12.08 %
Rata-rata	= 13.59 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 0 hari
 Jenis : 56 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Artoji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	7.00	211.4063
1/2	0.025	12.00	362.41
1	0.05	18.00	543.62
1 1/2	0.075	22.00	664.42
2	0.10	24.00	724.82
3	0.15	27.00	815.42
4	0.20	28.40	857.71
6	0.30	30.00	906.03
8	0.40	31.00	936.23
10	0.50	31.70	957.37

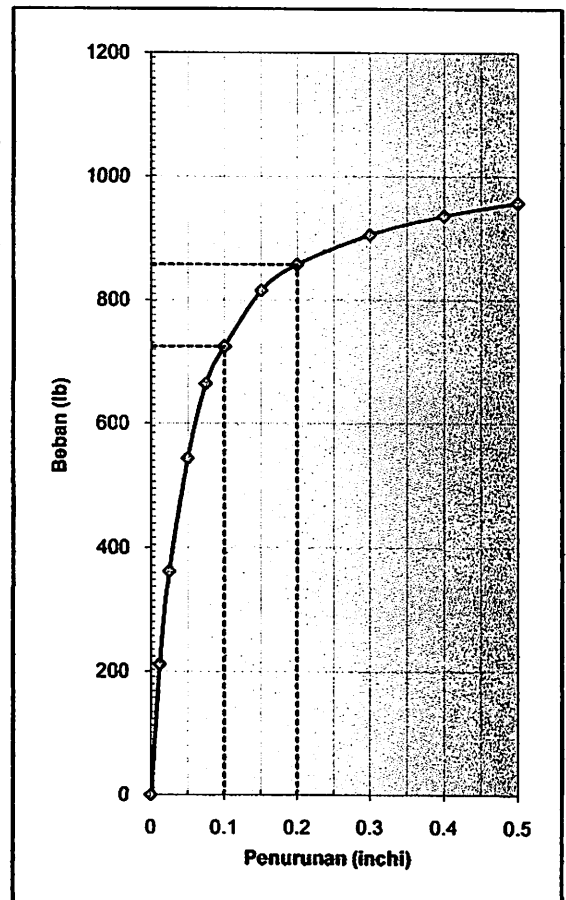
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13480
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6335
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.95
Berat isi kering	gr/cm ³	1.586

56 PUKULAN

KADAR AIR

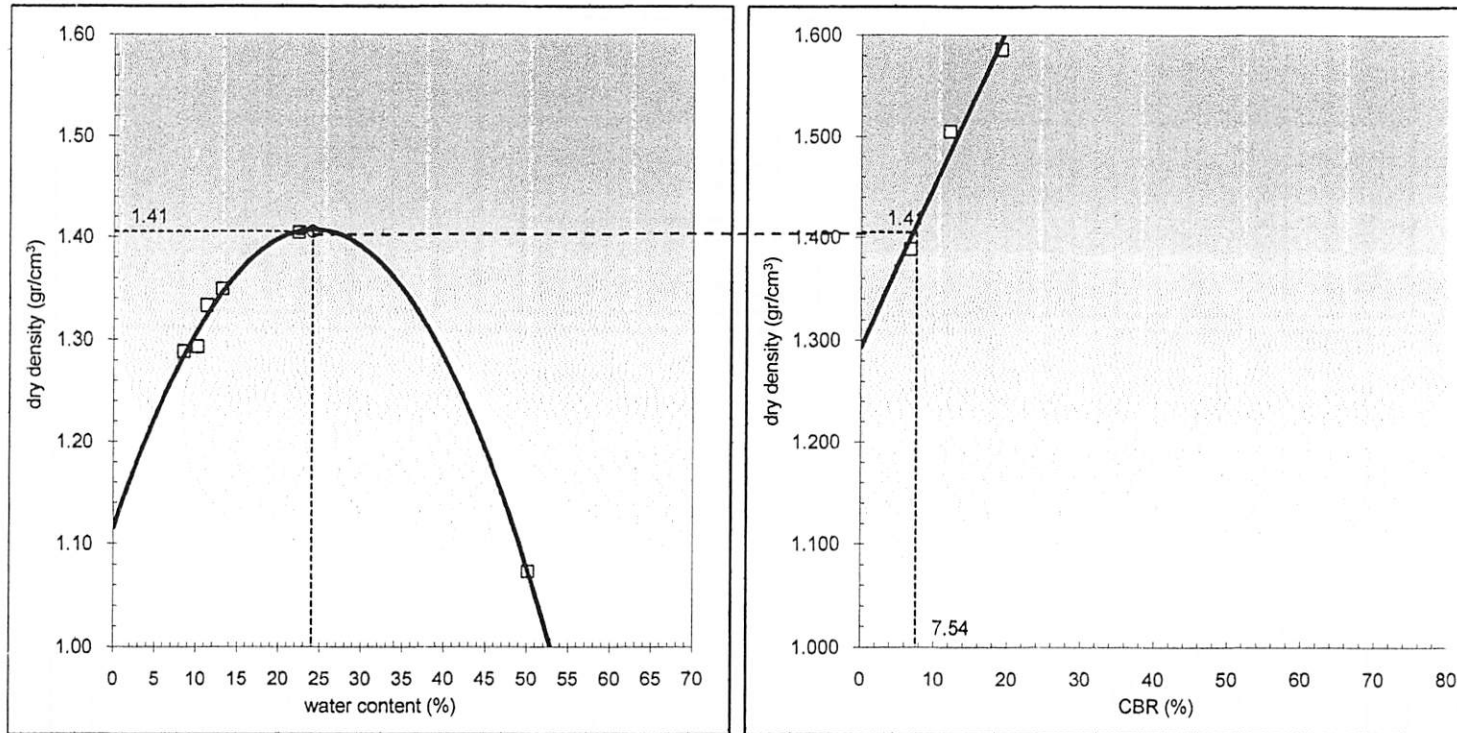
	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	71.07	71.62	66.55
Tanah kering+cawan (gr)	60.77	60.93	57.23
Berat cawan (gr)	16.81	15.07	14.18
Berat air (gr)	10.30	10.69	9.32
Berat tanah kering (gr)	43.96	45.86	43.05
Kadar air (%)	23.43	23.31	21.65
Rata-rata	22.80 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{724.82}{3 \times 1000} \times 100$ = 24.16 %	$\frac{857.71}{3 \times 1500} \times 100$ = 19.06 %
Rata-rata	= 21.61 %	



Dihitung : El fitra
Dikerjakan : El fitra
Tanggal
Kondisi : 0 hari

CBR KELAS B



Keterangan :

CBR 100% = 7.54 %



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
Dikerjakan : LAB. MEKTAN
Tanggal :
Kondisi : 4 hari
Jenis : 10 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Artoji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	3.60	108.72
1	0.05	4.30	129.86
1 1/2	0.075	4.80	144.96
2	0.10	5.30	160.06
3	0.15	6.00	181.21
4	0.20	6.60	199.33
6	0.30	7.50	226.51
8	0.40	8.40	253.69
10	0.50	9.00	271.81

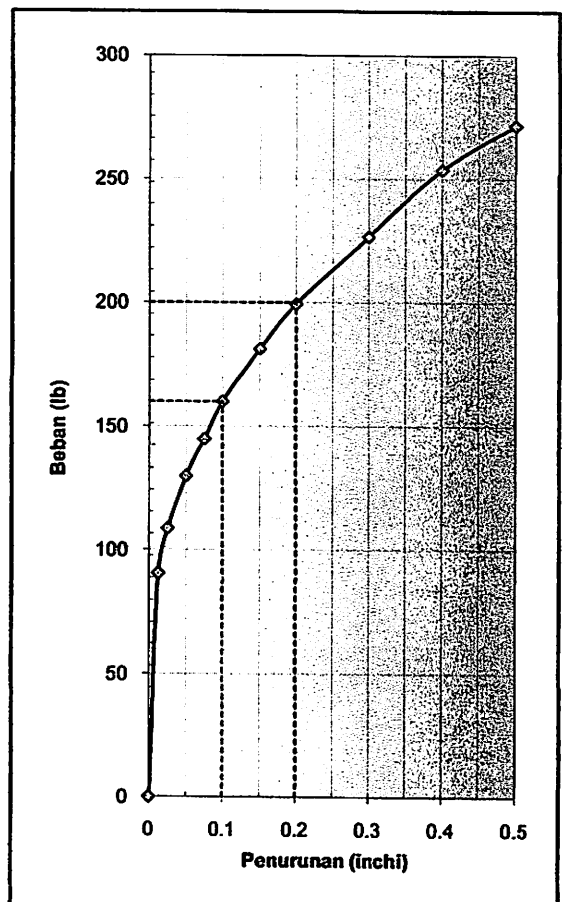
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12400
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5255
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.62
Berat isi kering	gr/cm ³	1.294

10 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	62.16	80.09	78.30
Tanah kering+cawan (gr)	52.74	66.92	65.95
Berat cawan (gr)	14.35	14.81	16.23
Berat air (gr)	9.42	13.17	12.35
Berat tanah kering (gr)	38.39	52.11	49.72
Kadar air (%)	24.54	25.27	24.84
Rata-rata	24.88 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{160.06}{3 \times 1000} \times 100$ = 5.34 %	$\frac{199.33}{3 \times 1500} \times 100$ = 4.43 %
Rata-rata	= 4.88 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 4 hari
 Jenis : 25 pukulan

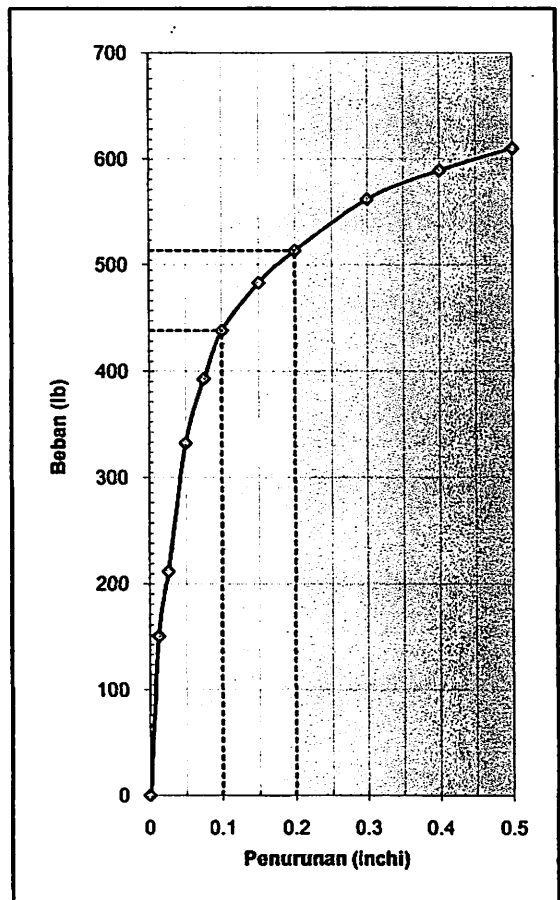
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	5.00	151.0045
1/2	0.025	7.00	211.41
1	0.05	11.00	332.21
1 1/2	0.075	13.00	392.61
2	0.10	14.50	437.91
3	0.15	16.00	483.21
4	0.20	17.00	513.42
6	0.30	18.60	561.74
8	0.40	19.50	588.92
10	0.50	20.20	610.06

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13155
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6010
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.85
Berat isi kering	gr/cm ³	1.492

25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	65.89	84.45	76.01
Tanah kering+cawan (gr)	56.00	70.84	64.07
Berat cawan (gr)	14.11	14.47	14.09
Berat air (gr)	9.89	13.61	11.94
Berat tanah kering (gr)	41.89	56.37	49.98
Kadar air (%)	23.61	24.14	23.89
Rata-rata	23.88 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{437.91}{3 \times 1000} \times 100$ = 14.60 %	$\frac{513.42}{3 \times 1500} \times 100$ = 11.41 %
Rata-rata	= 13.00 %	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
Dikerjakan : LAB. MEKTAN
Tanggal :
Kondisi : 4 hari
Jenis : 56 pukulan

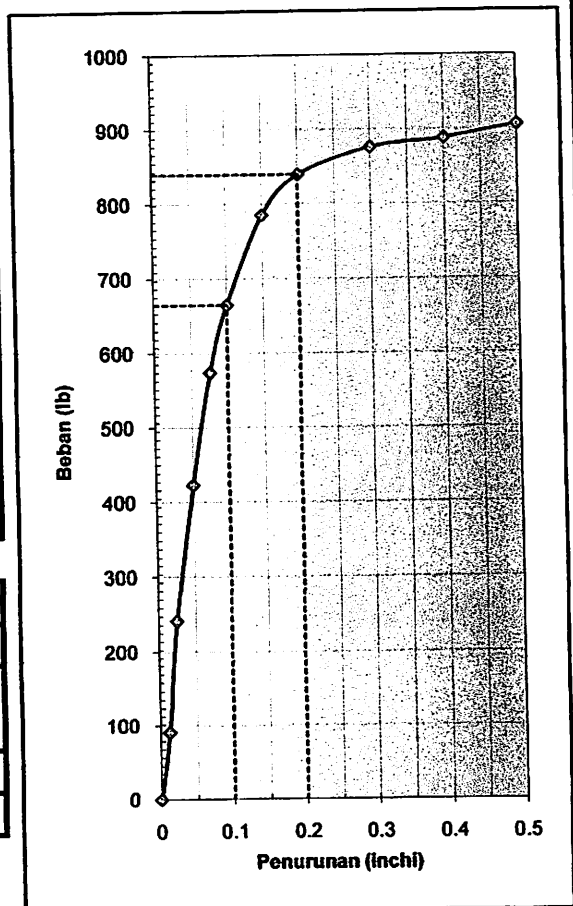
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	8.00	241.61
1	0.05	14.00	422.81
1 1/2	0.075	19.00	573.82
2	0.10	22.00	664.42
3	0.15	26.00	785.22
4	0.20	27.80	839.59
6	0.30	29.00	875.83
8	0.40	29.40	887.91
10	0.50	30.00	906.03

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13485
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6340
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.95
Berat isi kering	gr/cm ³	1.546

56 PUKULAN

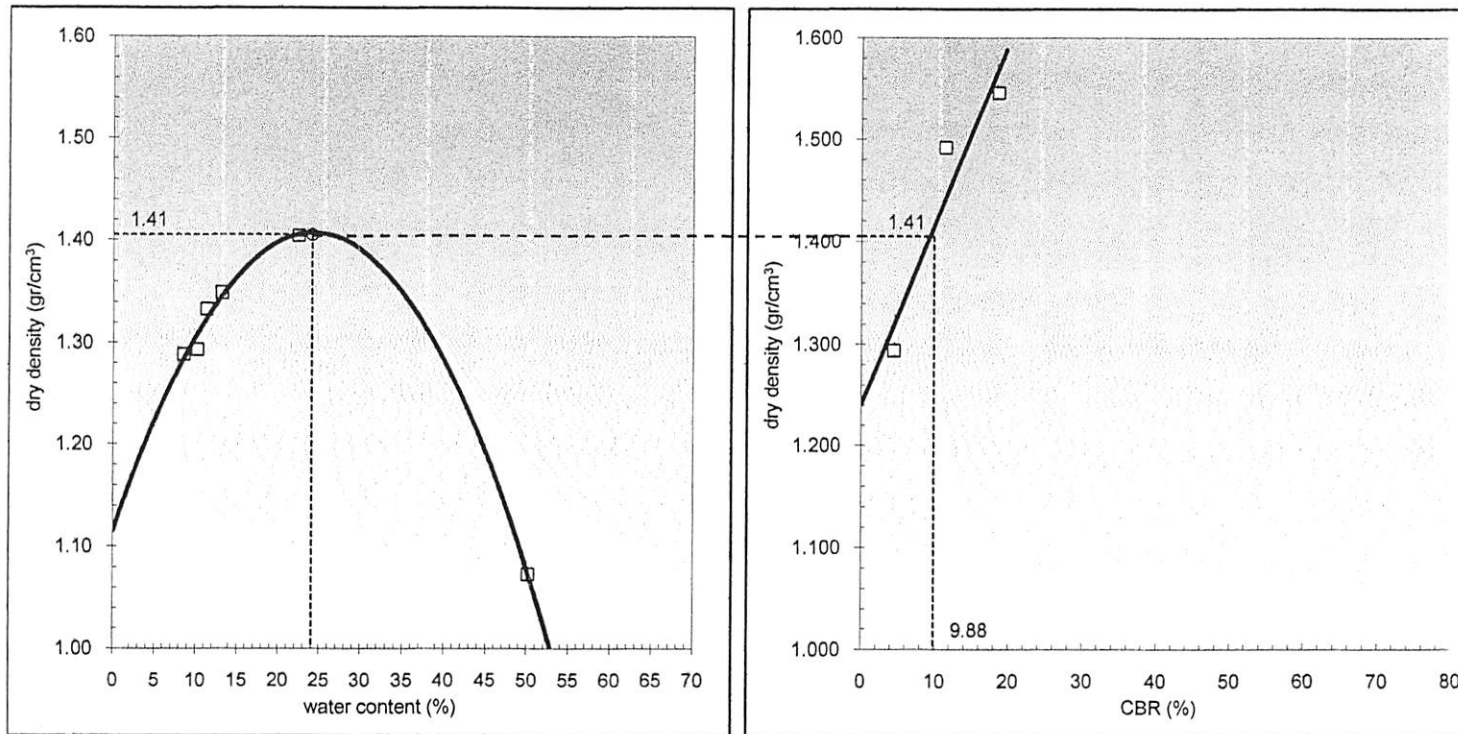
KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	84.21	84.56	87.02
Tanah kering+cawan (gr)	70.13	69.58	72.17
Berat cawan (gr)	14.13	13.98	15.35
Berat air (gr)	14.08	14.98	14.85
Berat tanah kering (gr)	56.00	55.60	56.82
Kadar air (%)	25.14	26.94	26.14
Rata-rata	26.07 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{664.42}{3 \times 1000} \times 100$ = 22.15 %	$\frac{839.59}{3 \times 1500} \times 100$ = 18.66 %
Rata-rata	= 20.40 %	



Dihitung : El fitra
Dikerjakan : El fitra
Tanggal
Kondisi : 4 hari

CBR KELAS B



Keterangan :

CBR 100% = 9.88 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 7 hari
 Jenis : 10 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	2.00	60.4018
1/2	0.025	3.00	90.60
1	0.05	3.60	108.72
1 1/2	0.075	4.00	120.80
2	0.10	4.20	126.84
3	0.15	4.50	135.90
4	0.20	4.70	141.94
6	0.30	4.90	147.98
8	0.40	5.00	151.00
10	0.50	5.00	151.00

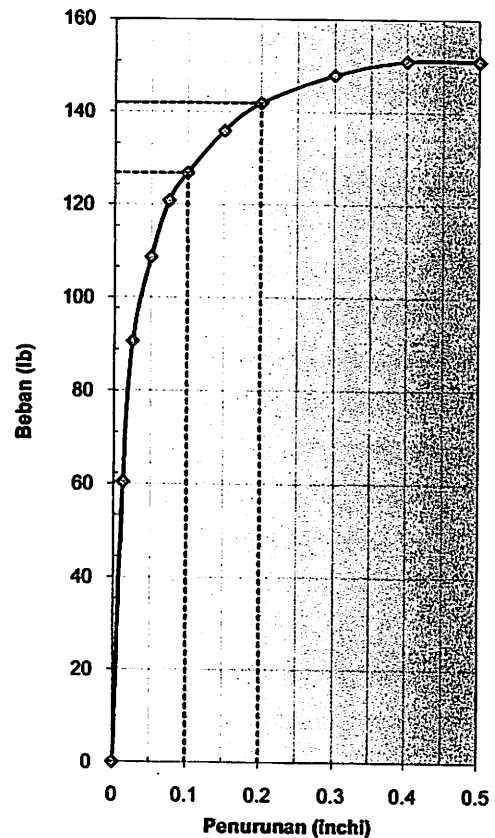
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13025
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5880
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.81
Berat isi kering	gr/cm ³	1.350

10 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	68.68	72.52	52.76
Tanah kering+cawan (gr)	55.49	57.89	43.01
Berat cawan (gr)	15.77	15.14	14.62
Berat air (gr)	13.19	14.63	9.75
Berat tanah kering (gr)	39.72	42.75	28.39
Kadar air (%)	33.21	34.22	34.34
Rata-rata	33.92 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{126.84}{3 \times 1000} \times 100$ = 4.23 %	$\frac{141.94}{3 \times 1500} \times 100$ = 3.15 %
Rata-rata	= 3.69 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 7 hari
 Jenis : 25 pukulan

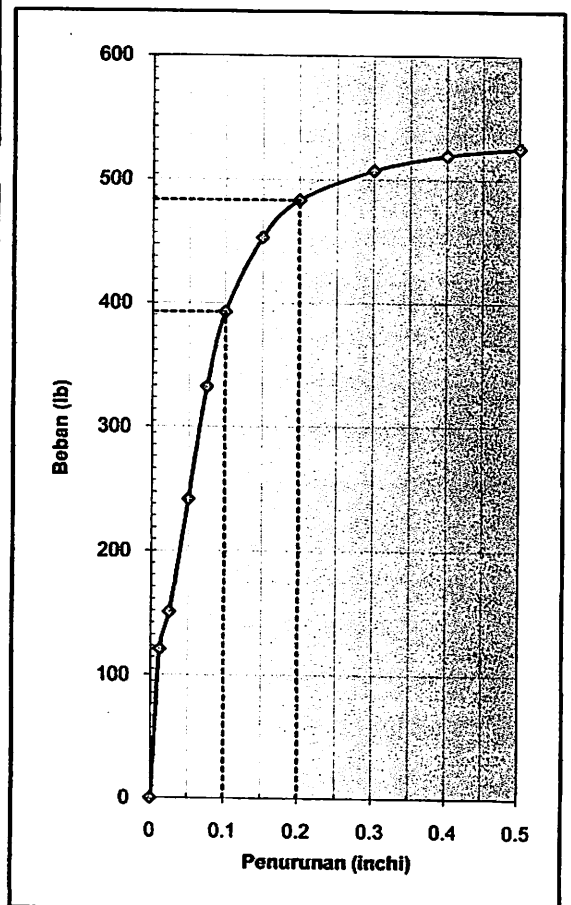
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Artoji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	5.00	151.00
1	0.05	8.00	241.61
1 1/2	0.075	11.00	332.21
2	0.10	13.00	392.61
3	0.15	15.00	453.01
4	0.20	16.00	483.21
6	0.30	16.80	507.38
8	0.40	17.20	519.46
10	0.50	17.40	525.50

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13290
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6145
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.89
Berat isi kering	gr/cm ³	1.460

25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	62.87	60.79	68.61
Tanah kering+cawan (gr)	51.49	50.28	56.65
Berat cawan (gr)	12.98	14.65	15.78
Berat air (gr)	11.38	10.51	11.96
Berat tanah kering (gr)	38.51	35.63	40.87
Kadar air (%)	29.55	29.50	29.26
Rata-rata	29.44 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{392.612}{3 \times 1000} \times 100$ = 13.09 %	$\frac{483.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 10.74 %
Rata-rata	= 11.91 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 7 hari
 Jenis : 56 pukulan

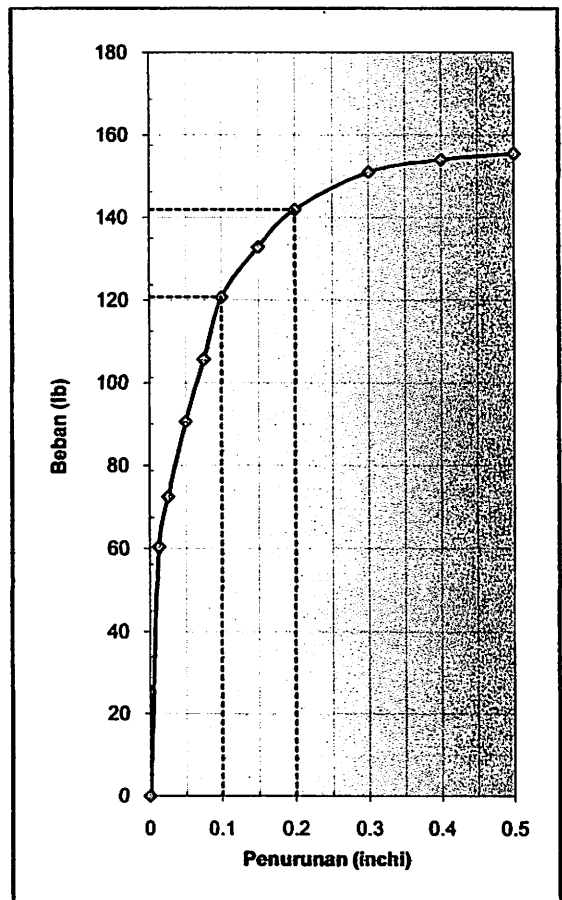
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	2.00	60.4018
1/2	0.025	2.40	72.48
1	0.05	3.00	90.60
1 1/2	0.075	3.50	105.70
2	0.10	4.00	120.80
3	0.15	4.40	132.88
4	0.20	4.70	141.94
6	0.30	5.00	151.00
8	0.40	5.10	154.02
10	0.50	5.15	155.53

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13380
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6235
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.92
Berat isi kering	gr/cm ³	1.435

56 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	73.85	69.51	66.88
Tanah kering+cawan (gr)	59.18	55.83	53.64
Berat cawan (gr)	15.76	14.35	14.69
Berat air (gr)	14.67	13.68	13.24
Berat tanah kering (gr)	43.42	41.48	38.95
Kadar air (%)	33.79	32.98	33.99
Rata-rata	33.59 %		

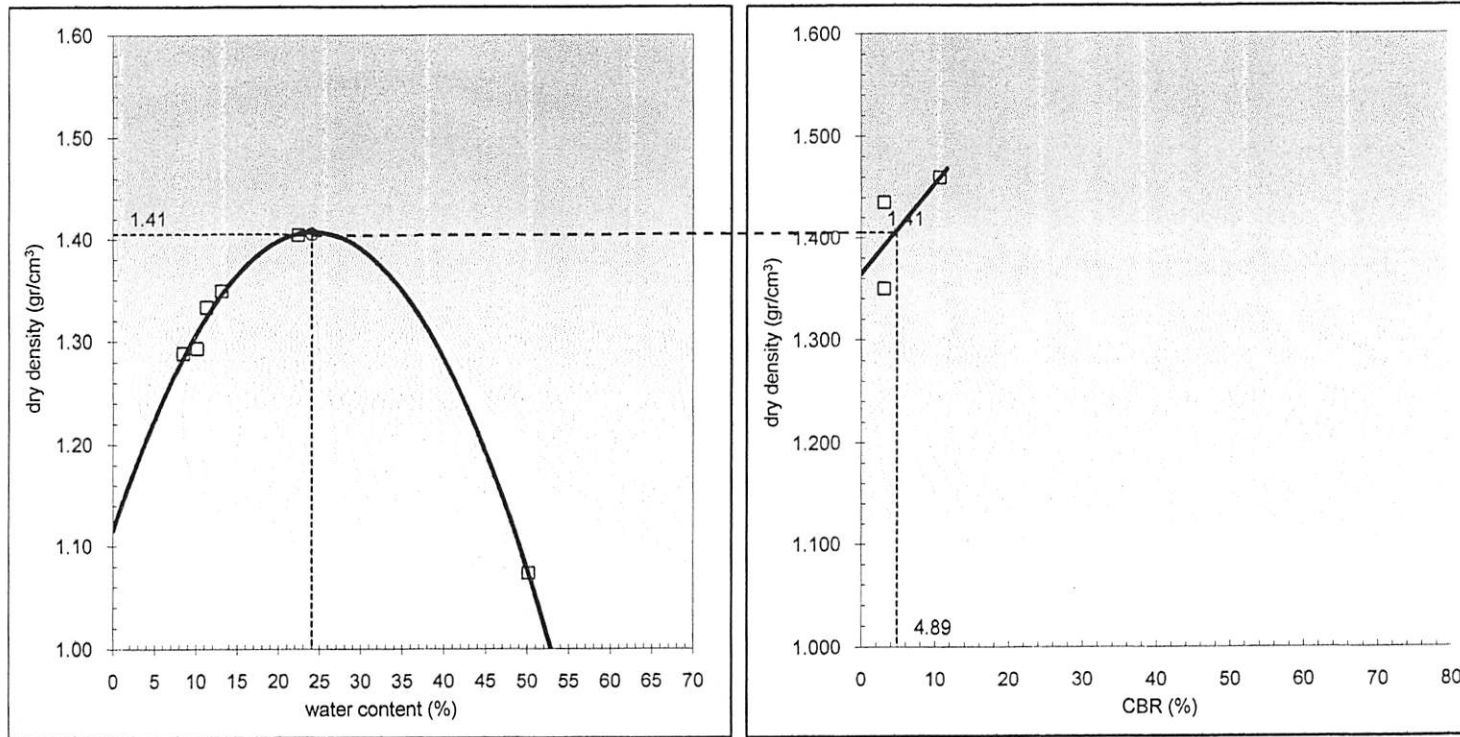
	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{120.8}{3 \times 1000} \times 100$ = 4.03 %	$\frac{141.94}{3 \times 1500} \times 100$ = 3.15 %
Rata-rata	= 3.59 %	



[Handwritten signature]

Dihitung : El fitra
Dikerjakan : El fitra
Tanggal
Kondisi : 7 hari

CBR KELAS B



Keterangan :

CBR 100% = 4.89 %

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

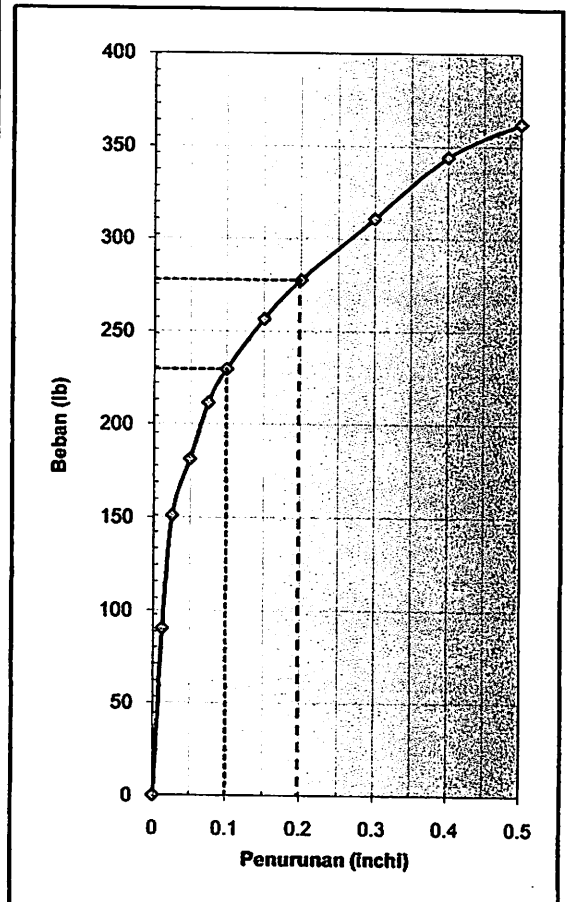
PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 14 hari
 Jenis : 10 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	5.00	151.00
1	0.05	6.00	181.21
1 1/2	0.075	7.00	211.41
2	0.10	7.60	229.53
3	0.15	8.50	256.71
4	0.20	9.20	277.85
6	0.30	10.30	311.07
8	0.40	11.40	344.29
10	0.50	12.00	362.41

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12680
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5535
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.70
Berat isi kering	gr/cm ³	1.345

10 PUKULAN



KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	67.53	73.23	69.49
Tanah kering+cawan (gr)	56.33	60.90	58.12
Berat cawan (gr)	15.03	14.54	14.11
Berat air (gr)	11.20	12.33	11.37
Berat tanah kering (gr)	41.30	46.36	44.01
Kadar air (%)	27.12	26.60	25.84
Rata-rata	26.52 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{229.527}{3 \times 1000} \times 100$ = 7.65 %	$\frac{277.85}{3 \times 1500} \times 100$ = 6.17 %
Rata-rata	= 6.91 %	

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 14 hari
 Jenis : 25 pukulan

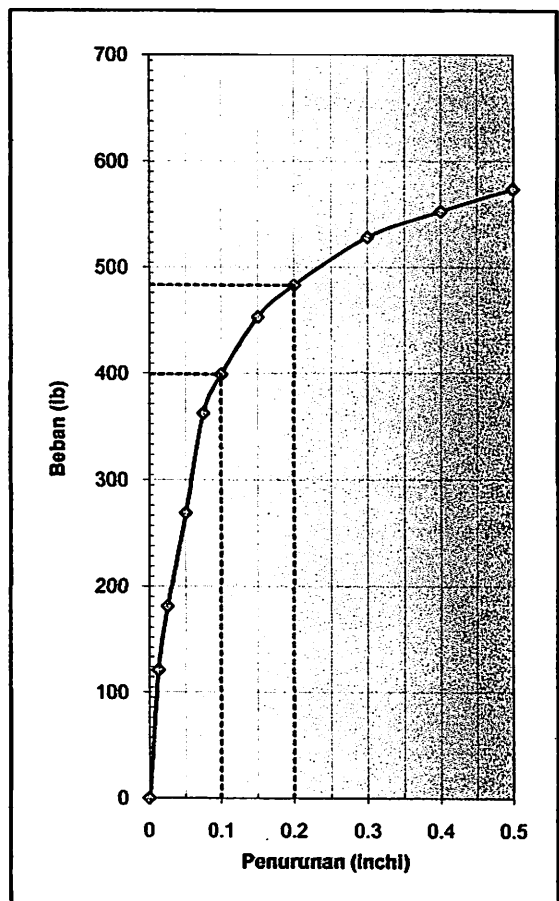
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	6.00	181.21
1	0.05	8.90	268.79
1 1/2	0.075	12.00	362.41
2	0.10	13.20	398.65
3	0.15	15.00	453.01
4	0.20	16.00	483.21
6	0.30	17.50	528.52
8	0.40	18.30	552.68
10	0.50	19.00	573.82

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13240
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6095
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.87
Berat isi kering	gr/cm ³	1.490

25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	63.72	66.20	72.67
Tanah kering+cawan (gr)	53.78	55.54	60.60
Berat cawan (gr)	14.47	14.11	14.89
Berat air (gr)	9.94	10.66	12.07
Berat tanah kering (gr)	39.31	41.43	45.71
Kadar air (%)	25.29	25.73	26.41
Rata-rata	25.81 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{398.652}{3 \times 1000} \times 100$ = 13.29 %	$\frac{483.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 10.74 %
Rata-rata	= 12.01 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

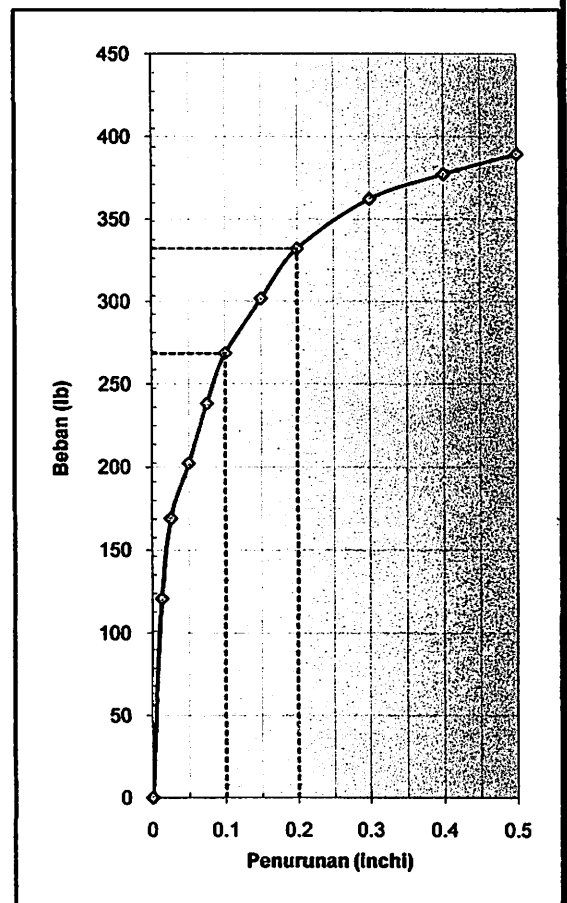
PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 14 hari
 Jenis : 56 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	5.60	169.13
1	0.05	6.70	202.35
1 1/2	0.075	7.90	238.59
2	0.10	8.90	268.79
3	0.15	10.00	302.01
4	0.20	11.00	332.21
6	0.30	12.00	362.41
8	0.40	12.50	377.51
10	0.50	12.90	389.59

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13285
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6140
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.89
Berat isi kering	gr/cm ³	1.458

56 PUKULAN



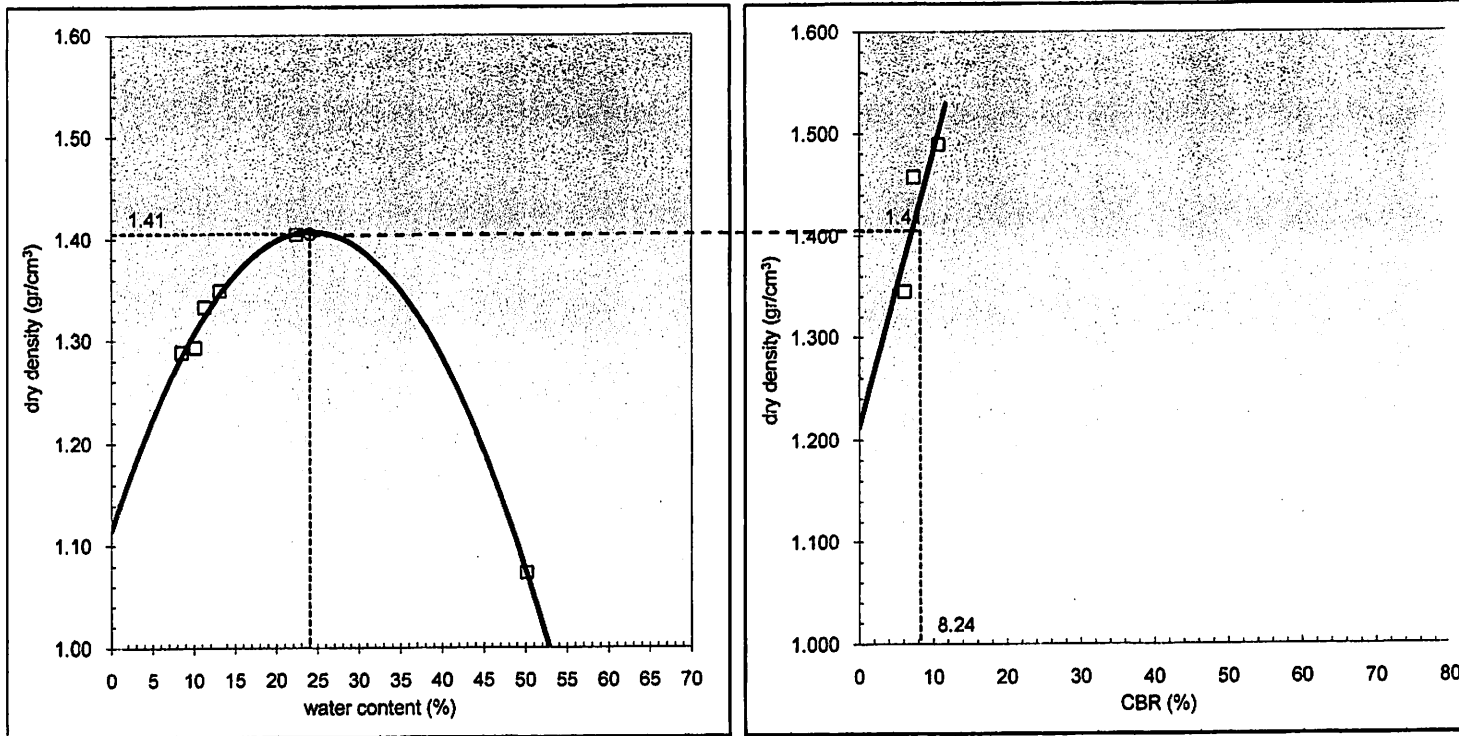
KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	72.22	87.28	81.58
Tanah kering+cawan (gr)	58.86	70.45	67.72
Berat cawan (gr)	15.52	16.24	15.70
Berat air (gr)	13.36	16.83	13.86
Berat tanah kering (gr)	43.34	54.21	52.02
Kadar air (%)	30.83	31.05	26.64
Rata-rata	29.51 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{268.788}{3 \times 1000} \times 100$ = 8.96 %	$\frac{332.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 7.38 %
Rata-rata	= 8.17 %	

[Handwritten signature]

Dihitung : El fitra
Dikerjakan : El fitra
Tanggal
Kondisi : 14 hari

CBR KELAS B



Keterangan :

CBR 100% = 8.24 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 21 hari
 Jenis : KELAS B, 10 pukulan

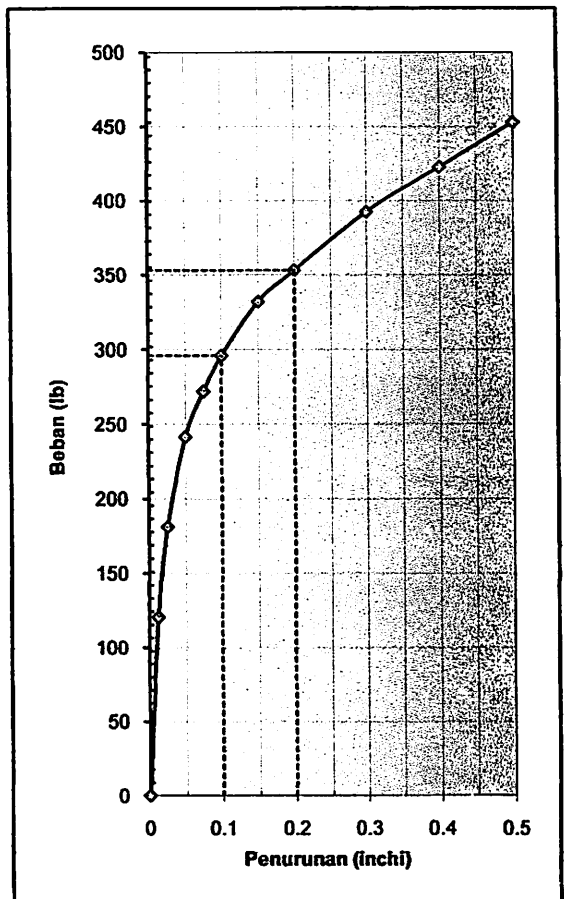
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	6.00	181.21
1	0.05	8.00	241.61
1 1/2	0.075	9.00	271.81
2	0.10	9.80	295.97
3	0.15	11.00	332.21
4	0.20	11.70	353.35
6	0.30	13.00	392.61
8	0.40	14.00	422.81
10	0.50	15.00	453.01

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12485
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5340
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.64
Berat isi kering	gr/cm ³	1.293

10 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	64.46	61.46	62.38
Tanah kering+cawan (gr)	54.19	51.75	52.27
Berat cawan (gr)	15.73	15.77	15.14
Berat air (gr)	10.27	9.71	10.11
Berat tanah kering (gr)	38.46	35.98	37.13
Kadar air (%)	26.70	26.99	27.23
Rata-rata	26.97 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{295.969}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{353.35}{3 \times 1500} \times 100$
	= 9.87 %	= 7.85 %
Rata-rata	= 8.86 %	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 21 hari
 Jenis : KELAS B, 25 pukulan

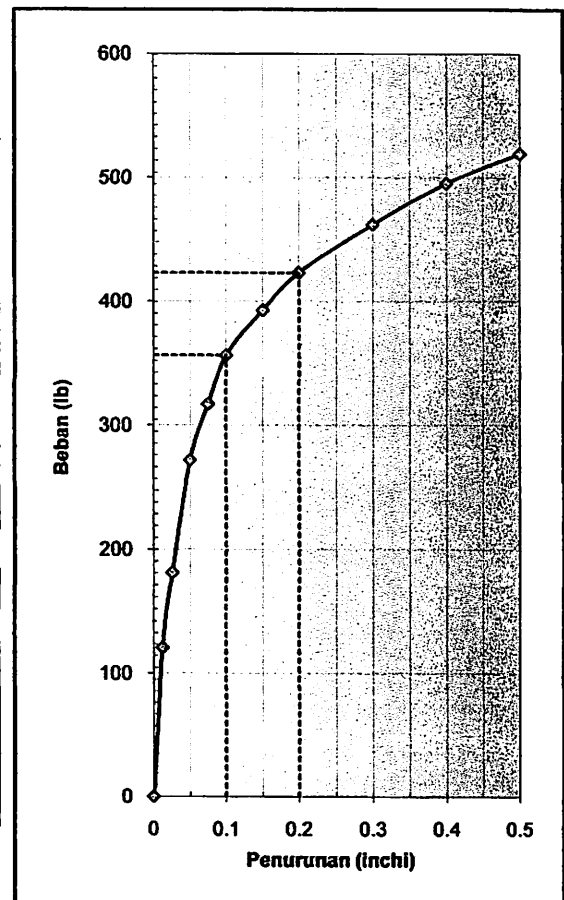
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	6.00	181.21
1	0.05	9.00	271.81
1 1/2	0.075	10.50	317.11
2	0.10	11.80	356.37
3	0.15	13.00	392.61
4	0.20	14.00	422.81
6	0.30	15.30	462.07
8	0.40	16.40	495.29
10	0.50	17.20	519.46

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13325
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6180
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.90
Berat isi kering	gr/cm ³	1.470

25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	75.23	70.36	65.41
Tanah kering+cawan (gr)	61.74	57.72	53.82
Berat cawan (gr)	15.42	14.41	14.46
Berat air (gr)	13.49	12.64	11.59
Berat tanah kering (gr)	46.32	43.31	39.36
Kadar air (%)	29.12	29.18	29.45
Rata-rata	29.25 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{356.371}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{422.81}{3 \times 1500} \times 100$
	= 11.88 %	= 9.40 %
Rata-rata	= 10.64 %	





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal :
 Kondisi : 21 hari
 Jenis : KELAS B, 56 PUKULAN

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	5.60	169.13
1	0.05	8.00	241.61
1 1/2	0.075	10.00	302.01
2	0.10	11.70	353.35
3	0.15	13.20	398.65
4	0.20	13.90	419.79
6	0.30	14.80	446.97
8	0.40	15.40	465.09
10	0.50	15.90	480.19

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13325
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6180
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.90
Berat isi kering	gr/cm ³	1.470

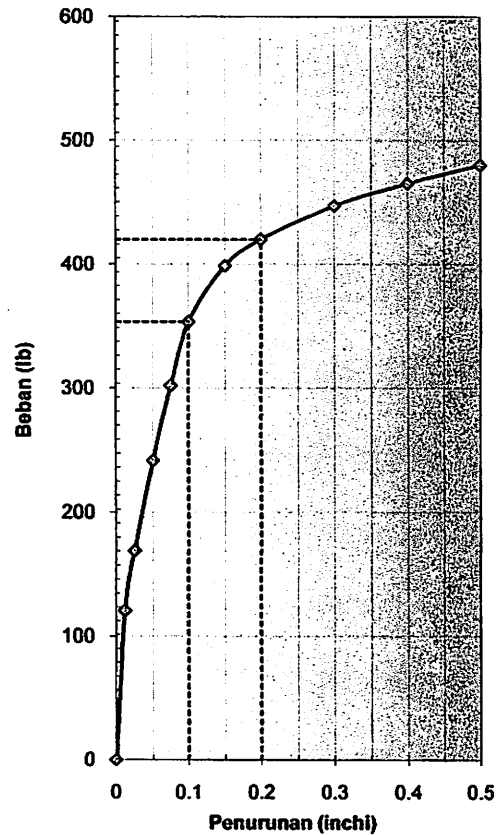
56 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	75.23	70.36	65.41
Tanah kering+cawan (gr)	61.74	57.72	53.82
Berat cawan (gr)	15.42	14.41	14.46
Berat air (gr)	13.49	12.64	11.59
Berat tanah kering (gr)	46.32	43.31	39.36
Kadar air (%)	29.12	29.18	29.45
Rata-rata	29.25 %		

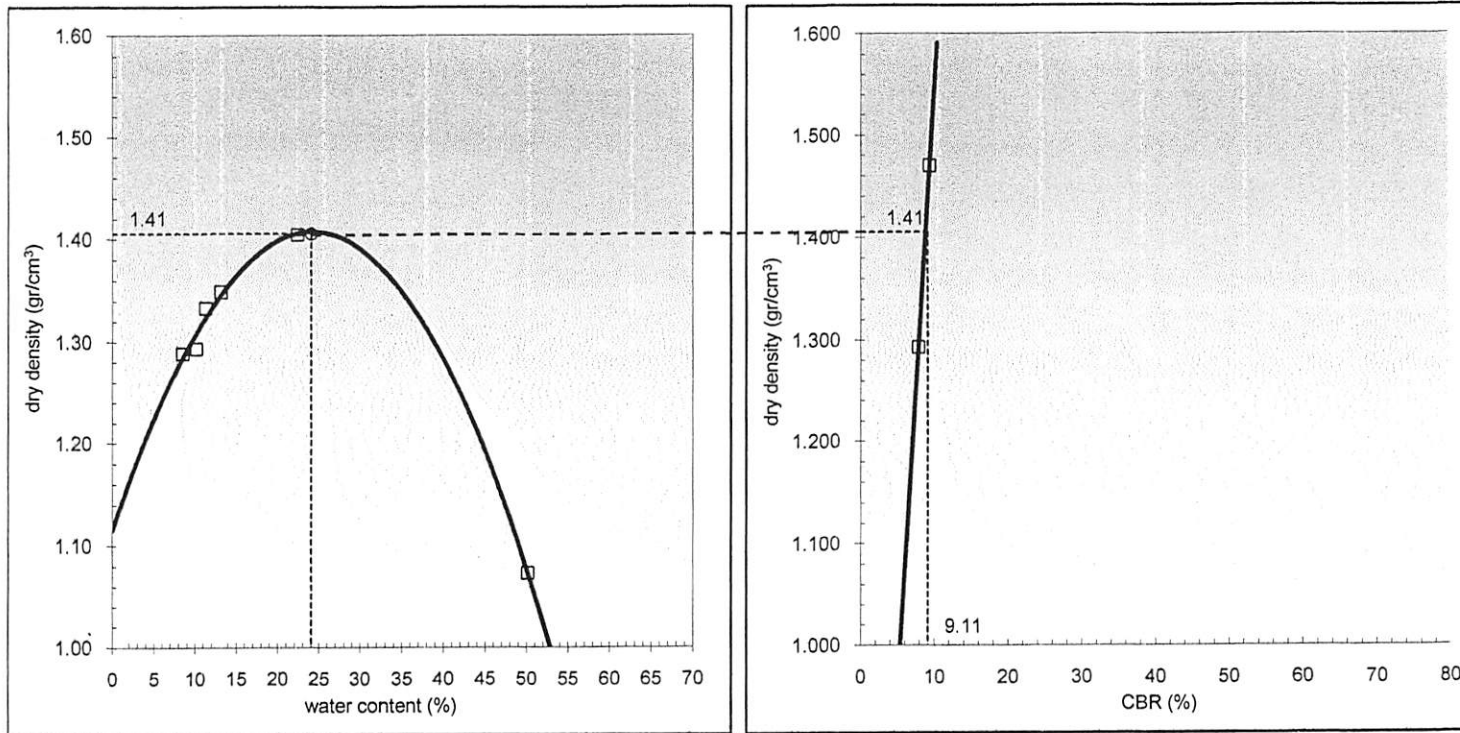
Harga CBR (%)

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{353.351}{3 \times 1000} \times 100$ = 11.78 %	$\frac{419.79}{3 \times 1500} \times 100$ = 9.33 %
Rata-rata	= 10.55 %	



Dihitung : El fitra
Dikerjakan : El fitra
Tanggal
Kondisi : 21 hari

CBR KELAS B



Keterangan :

$$\text{CBR } 100\% = 9.11\%$$

[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 28 hari
 Jenis : 10 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	2.00	60.4018
1/2	0.025	3.00	90.60
1	0.05	3.70	111.74
1 1/2	0.075	4.40	132.88
2	0.10	4.90	147.98
3	0.15	5.60	169.13
4	0.20	6.00	181.21
6	0.30	6.60	199.33
8	0.40	7.10	214.43
10	0.50	7.60	229.53

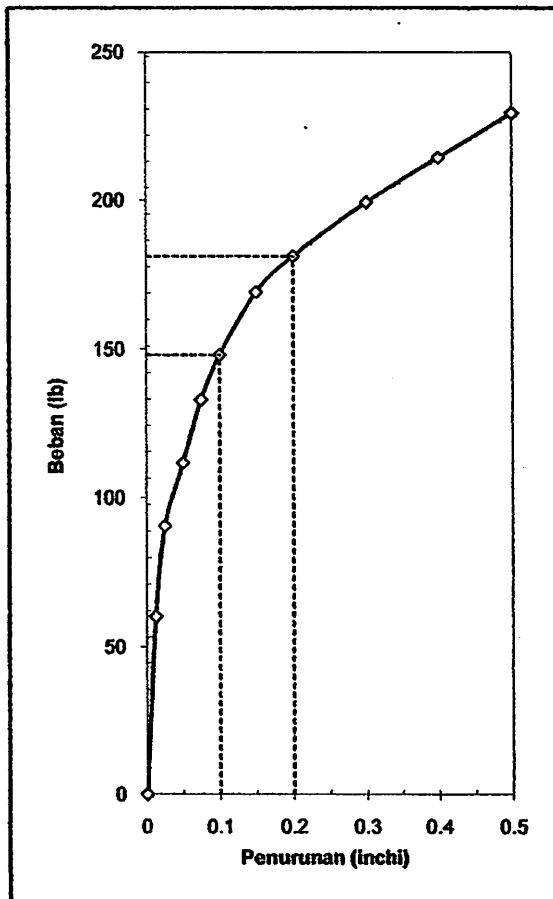
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12755
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5610
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.72
Berat isi kering	gr/cm ³	1.345

10 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	61.61	69.10	67.03
Tanah kering+cawan (gr)	51.20	55.27	57.68
Berat cawan (gr)	14.56	14.03	16.56
Berat air (gr)	10.41	13.83	9.35
Berat tanah kering (gr)	36.64	41.24	41.12
Kadar air (%)	28.41	33.54	22.74
Rata-rata	28.23 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{147.984}{3 \times 1000} \times 100$ = 4.93 %	$\frac{181.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 4.03 %
Rata-rata	= 4.48 %	



[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 28 hari
 Jenis : 25 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	2.00	60.4018
1/2	0.025	3.00	90.60
1	0.05	4.30	129.86
1 1/2	0.075	5.80	175.17
2	0.10	6.60	199.33
3	0.15	7.50	226.51
4	0.20	8.10	244.63
6	0.30	9.00	271.81
8	0.40	9.60	289.93
10	0.50	10.00	302.01

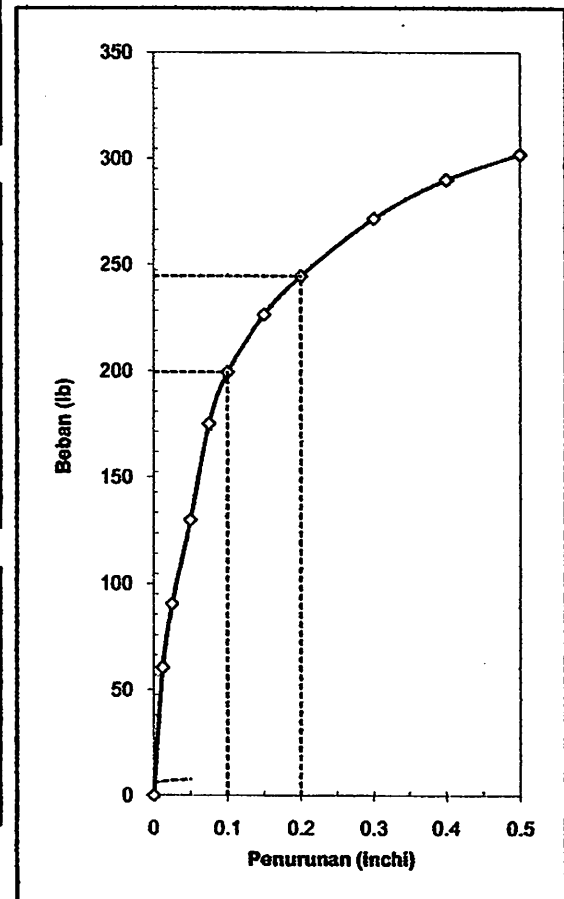
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13160
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6015
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.85
Berat isi kering	gr/cm ³	1.390

25 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	64.52	63.31	64.86
Tanah kering+cawan (gr)	52.57	51.20	52.37
Berat cawan (gr)	15.66	14.33	15.66
Berat air (gr)	11.95	12.11	12.49
Berat tanah kering (gr)	36.91	36.87	36.71
Kadar air (%)	32.38	32.85	34.02
Rata-rata	33.08 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{199.326}{3 \times 1000} \times 100$ = 6.64 %	$\frac{244.63}{3 \times 1500} \times 100$ = 5.44 %
Rata-rata	= 6.04 %	



[Handwritten signature]



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

PEMERIKSAAN CBR

Dihitung : LAB. MEKTAN
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN
 Tanggal
 Kondisi : 28 hari
 Jenis : 56 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	2.00	60.4018
1/2	0.025	3.00	90.60
1	0.05	4.20	126.84
1 1/2	0.075	6.00	181.21
2	0.10	7.00	211.41
3	0.15	9.00	271.81
4	0.20	11.00	332.21
6	0.30	13.00	392.61
8	0.40	13.60	410.73
10	0.50	14.00	422.81

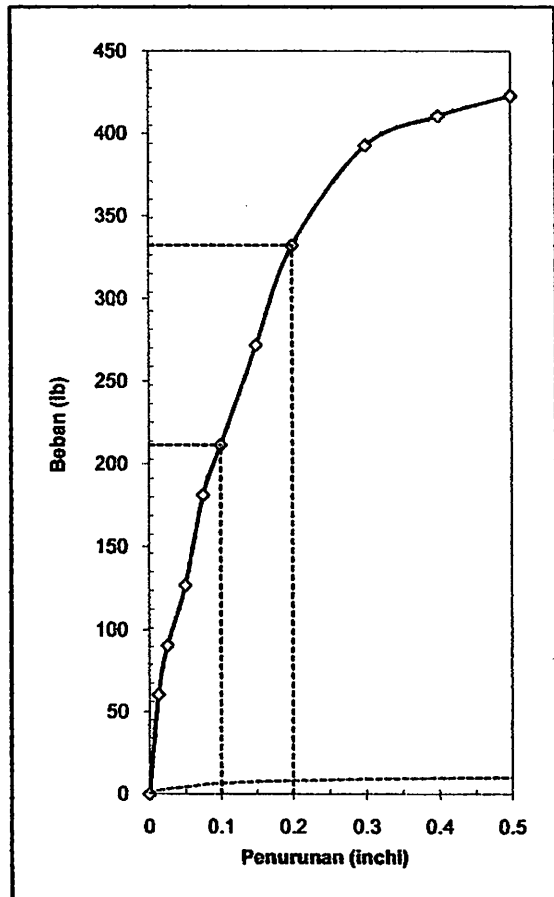
	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13365
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6220
Isi mold	cm ³	3252.56
Berat isi basah	gr/cm ³	1.91
Berat isi kering	gr/cm ³	1.485

56 PUKULAN

KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	76.85	79.97	74.35
Tanah kering+cawan (gr)	63.10	61.22	65.53
Berat cawan (gr)	14.60	15.40	14.12
Berat air (gr)	13.75	18.75	8.82
Berat tanah kering (gr)	48.50	45.82	51.41
Kadar air (%)	28.35	40.92	17.16
Rata-rata	28.81 %		

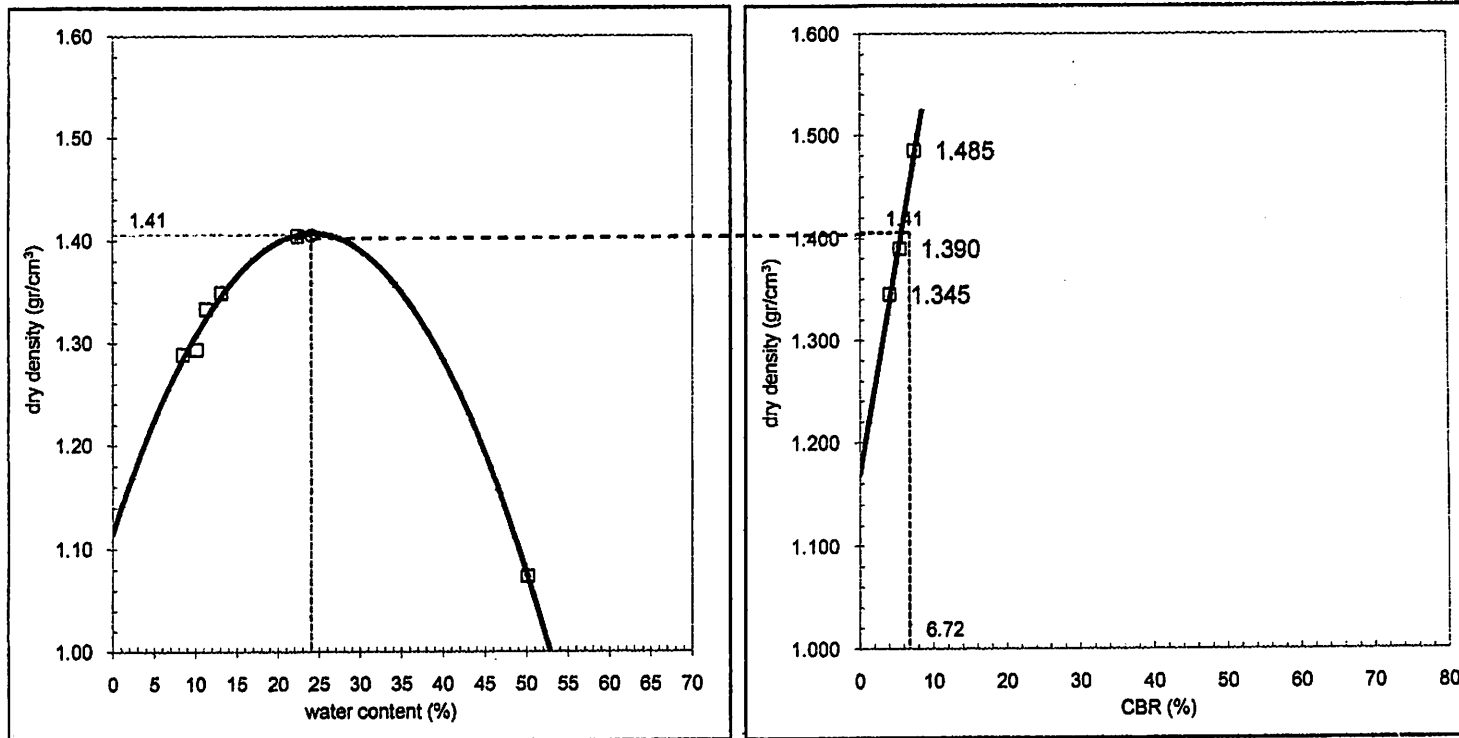
	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{211.406}{3 \times 1000} \times 100$ = 7.05 %	$\frac{332.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 7.38 %
Rata-rata	= 7.21 %	



[Handwritten signature]

Dihitung : LAB. MEKTAN
Dikerjakan : LAB. MEKTAN
Tanggal
Kondisi : 28 hari

CBR KELAS B



Keterangan:

CBR 100% = 6.72 %



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-078/IT.A/1/2009
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

23 Januari 2010

Kepada Yth : **Bapak. Ir. Eding Iskak Imananto, MT.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : *Fitra Andang Jaya.*
NIM : *07.21.904.*
Jurusan : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

" Studi penelitian pengaruh penambahan limbah asbes pada tanah lempung LAPINDO sebagai bahan timbunan".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : *5 - 02 - 2010* s/d *04 - 08 - 2010*. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan tetapi belum selesai, maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami disampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan



Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-078/I.TA/1/2009
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

23 Januari 2010

Kepada Yth : **Bapak. Ir. Sudirman Indra, MS.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan Saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : *Fitra Andang Jaya.*

NIM : *07.21.904.*

Jurusan : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

" Studi penelitian pengaruh penambahan limbah asbes pada tanah lempung LAPINDO sebagai bahan timbunan".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : *5 - 02 - 2010* s/d *04 - 08 - 2010*. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan tetapi belum selesai, maka Mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami disampaikan banyak terima kasih.

Ketua Jurusan Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

H. Hiriyanto, MT
TEKNIK SIPIL 101 8800182

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip



**FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG**

Nama : Fitra Andang Jaya
 NIM : 07011904
 Hari / tanggal : Selasa, 24 April 2010

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

1. Judul
2. Referensi
3. Daftar pustaka
4. bagian lain

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010

Dosen Penguji

Malang, _____ 2010

Dosen Penguji



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG PENELITIAN

Nama : Fitra Andang Jaya.
NIM : 0721904
Hari / tanggal : Pelasa, 24 + d - 2010.

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Tambahkan saran manfaat dari hasil penelitian saudara.

- Istilah lempung & Lumpur. mana yg dipakai

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 2 - 10 - 2010
Dosen Penguji

(_____)

Malang, 24 - d - 2010
Dosen Penguji

(A. Agus Santosa)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji bagi ALLAH SWT, Tuhan Yang Maha Mulia Pemilik segala alam semesta beserta isinya, Dzat yang maha tinggi dengan segala kebesarannya serta kesempurnaanNya.

Ya Rabb Yang Maha Agung, Segala Rahman serta RahimMu telah hamba terima hanya dengan sujud serta syukur ku, ku persembahkan hanya kepada Mu.

Sesungguhnya hidup dan mati ku, ku persembahkan hanya untukMu.

Shalawat serta salam ku persembahkan kepada junjungan Nabi Besar MUHAMMAD SAW, Pembawa cahaya hidup, penerang dalam segala jiwa, penuntun dalam setiap langkah ku.

SPECIAL THANKS TO :

➤ KELUARGA BESAR DOMPU :

Kedua Orang tua Ayahanda Muhammad Ali, Serta Bunda ST. Nurjannah atas do'a serta materi yang telah di berikan. Semoga hadiah terindah yang Ananda berikan ini sekaligus bisa melengkapi kebahagiaan yang Ayahnda serta Bunda rasakan dalam menunaikan ibadah Haji.

Semoga menjadi haji yang mabrur. Amin.

Kedua Kakek Serta Nenek ku, Abu seo yang selalu memberikan semangat serta petuah.

Nenek hawu, yang Ananda slalu kangenin!, Abu Tua (Abu Bapak) serta umi sei, semoga akur..hehehehe...☺ Paman kasman, Paman iksan, paman yakin (BQ) makasih atas segala dukungannya....! Jangan lupa traktirannya #@%#&* kayaknya tambah banyak neh saudara2 sepupu yang bakal lahir...☺ banyak anak, banyak rejeki yah?

Bibi Rina, Bibi Hajar....terima kasih atas segala kesiapannya dalam menyiapkan makanan jika Ananda datang ke rumahnya, Ntar masak yang enak lagi yah bibi ☺

❖ **KAKAK** ku yang paling cantik, Wiwiek Mulyati beserta suaminya, Om Haidun..

Terimakasih atas bantuan moril serta materinya, semoga menjadi keluarga yang sakinah...Amin..**ADIK2 koE**: fuadLk, semoga sukses dan terimakasih atas bantuannya...sering2 yah kirimin uang! Hehehehe....,☺ si Wada, tetap maniez N cantik slalu. kEponakan kOe : Wina N Ghaliz, I miss u..kapan2 paman maen lagi ke jkt!

MY LoVELY (bidad4ri mErah kOe, hEr4waty SP) :
Seseorang yang dengan sangat konsistennya, baik dari omongan maupun perbuatan mau menunggu... Terima kasih atas segala semangat serta dukungannya...!

^i LOv3 U so much>

- **Genk Lumpur : Roy mangnga (maz Boy)** terimakasih atas bantuannya, serta pinjaman computer beserta print..semoga sukses Bro" Godbless you! Jangan lupa siro di kasih makan,...wkwkwkwkwk.....bEta tunggu undangannya!

Daniel (Dp / lurah pakis) smoga akur dengan Nheeya, makasih Bro" sukses juga buat kamu, kapan kita maen poker N seven skop di warung mbak UM lagi? Saya tunggu undangannya???? **GUndul gendheng (Dwi Hendra p)** makasih atas goncengannya,...KANGEN ma motor BMW mu, bebek merah warnanya...! **Mas tRi**, soorrriyy...atas olokan serta ejekannya slama ini...hanya bercanda!, **USTAD YUZNI al Bot**, kemana aja bro"...cepatan di gaRAP skripsine!!!!

>>> **Anak-anak 2001 : anugrah kornelius sampu**, MAKASIH nyu atas bantuan serta gelitikanya..**dedy Blung**, cepetan nikahnya! **gopEl**, kapan kita olah vocal lagi??? **tArsan /boNang/ aNang**, gak update status lagi neh cowok romantis??? Yuk, turing lagi...mumpung ada banjir neh!!! **aRis cOpet (aRstiyanto)** bagi chip donk!!! Jangan kebanyakan cewek, ntar susah cari joDoh!! **iBu oNi**, sukses serta bahagia dengan kluarganya! **A'a Ndong / maz grandonk '98**, smoga cepat dapat jodoh! **yuLiandi '02**, cepat di garap skripsinya!!

(**kAlian aDalah teMan2 terbaik koE, GodBless U**)

- **Crew 268 C : Bapak N ibu tompo**, trimakasih atas tumpangannya slama di malang! **Oedhin**, trimakasih atas motifasinya! **kHaves, Muhammad, amar, afdal, echenk** kuliah yang rajin! **iBenk (yus)** bune ai mbako walike jager??? **La Ari (buton)** yang rajin, kapan ST?? yang lain sudah, cptan biar dpt jodoh!! **Raka**, ayo ndang mari!!! Ingat umur, wes tuek!!..wkwkwk...

(sorry, hampir aja klupaan...nHur hoank...kuliah yg rajin yah!!!)

^ **LEMBO ADE MENA MU, MBOTO KANGGAMPU WARA SI
NCARA RAWI RA RUKU MAKANCARU >>**