

# SKRIPSI

## PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN



*Disusun oleh :*

**ROY MANGNGA**  
**01.21.125**

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

SKRIPSI

PERAGAN PEMANIPULAN KARTU PAKA  
LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN  
TERTAMBAH



Disusun oleh :

ADWIDAN YON  
01.12.12

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITY TEKNOLOGI SEBELA MARET  
SURABAYA  
2013

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA LEMPUNG  
LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN**

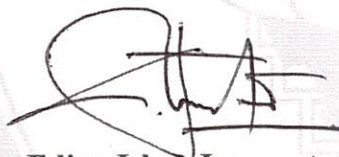
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S – 1*  
*Institut Teknologi Nasional Malang*

**Disusun Oleh :**

**ROY MANGNGA**  
**01.21.125**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Eding Iskak Imananto, MT.**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Togi H. Nainggolan, Ms.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



**Ir. H. Hirijanto, MT.**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA 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 :*

**ROY MANGNGA**

**01.21.125**

*Disahkan Oleh :*

**Ketua**



**(Ir. H. Hirijanto, MT.)**

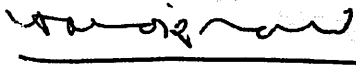
**Sekretaris**



**(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.)**

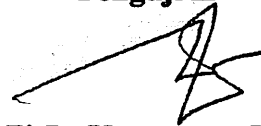
**Anggota Penguji :**

**Penguji I**



**(Ir. H. Sudirman Indra, Msc.)**

**Penguji II**



**(DR. Ir. Kustamar, MT.)**

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

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Roy Mangnga  
**Nim** : 01.21.125  
**Program Studi** : Teknik Sipil  
**Fakultas** : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya dengan judul :

### **PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN**

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

Malang, Oktober 2010

Yang Membuat Pernyataan



(Roy Mangnga)

## ABSTRAKSI

Roy Mangnga (01.21.125), 2010, “ **PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADA TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN**”, Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT., Dosen Pembimbing II: Ir. Togi H. Nainggolan, MS.

Lumpur Lapindo telah menjadi masalah lingkungan yang sangat besar dan lempung lapindo mempunyai plastisitas yang tinggi, kemungkinan besar lempung ini dapat dijadikan sebagai bahan timbunan. Penambahan kapur untuk bahan stabilisasi diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanis tanah seperti meningkatkan kuat dukung tanah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kapur 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 kapur yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, kuat geser (Triaxial Test) pada variasi kapur 0%, 4%, 8%, sedangkan uji CBR laboratorium dengan lama pemeraman 0, 4, 7, 12, 21, dan 28 hari pada kadar kapur optimum 4%. Hasil penelitian menunjukkan perubahan sifat fisik dan mekanis tanah menjadi lebih baik setelah penambahan kapur. Penambahan kadar kapur dari 0% sampai 8% mampu menurunkan nilai batas cair (LL) dari 74,48% menjadi 71,75%, meningkatkan batas plastis (PL) dari 35,54% menjadi 45,83%, menurunkan indeks plastisitas (PI) dari 38,56% menjadi 26,16%. Meningkatkan kepadatan optimum dari 1,33 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1,41 gr/cm<sup>3</sup> pada penambahan kapur 4%. Kadar air optimum berangsur menurun dari 28,65% pada tanah asli menjadi 19,48% pada penambahan kapur 8%. Penambahan kapur 8% menaikkan kohesi dari 5,48 kg/cm<sup>2</sup> pada tanah asli menjadi 10,43 kg/cm<sup>2</sup>, menaikkan kuat geser dari 0,6° pada tanah asli menjadi 0,95° di penambahan kapur 4%. Nilai CBR berangsur meningkat dari 2,02% menjadi 22,92% pada pemeraman 21 hari.

Kata kunci : Lumpur Lapindo, Kapur, 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 Tuhan yang telah memberikan kekuatan dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Timbunan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik di lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang, khususnya Jurusan Teknik Sipil S-I.

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

1. Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Kedua Orang Tuaku, saudaraku Rini dan Mas Tedja, dan kekasihku Stenny C. Kondoy, ST
3. Bapak Ir. H. Hirijanto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Lila Ayu Ratna W., ST. MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. Eding Iskak I., MT, selaku dosen pembimbing I Skripsi serta masukan selama proses penyusunan Laporan
6. Bapak Ir. Togi H. Nainggolan, MS, selaku dosen pembimbing I Skripsi serta masukan selama proses penyusunan Laporan
7. Teman – teman kelompok penelitian.
8. Rekan-rekan Teknik Sipil S-I khususnya angkatan 2001.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya laporan ini. Akhir kata penyusun berharap, semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2010

**Penulis**

## DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

**ABSTRAKSI ..... i**

**KATA PENGANTAR..... ii**

### **BAB I**

**PENDAHULUAN..... 1**

**1.1. Latar Belakang ..... 1**

**1.2. Identifikasi Masalah ..... 3**

**1.3. Rumusan Masalah..... 4**

**1.4. Tujuan Penelitian ..... 5**

**1.5. Manfaat Penelitian ..... 5**

**1.6. Batasan Penelitian ..... 6**

### **BAB II**

**LANDASAN TEORI ..... 7**

**2.1. Tanah Lempung ..... 7**

**2.2. Mekanisme Kembang Susut Tanah Lempung ..... 8**

**2.3. Identifikasi Tanah Lempung ..... 9**

**2.4. Metode Perbaikan Tanah Lempung ..... 11**

**2.5. Rekomendasi hasil – hasil Penelitian Terdahulu ..... 16**



### **BAB III**

<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Tempat Penelitian .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2. Rancangan Penelitian .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Bagan Alir Studi Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Populasi Benda Uji .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6. Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.7. Metode Analisis Penelitian .....</b>	<b>27</b>

### **BAB IV**

<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Hasil Pengujian Tanah Asli .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2. Hasil Pengujian Campuran Tanah Asli + Kapur.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3. Analisa Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>31</b>

### **BAB V**

#### **PENUTUP 39**

<b>5.1. Kesimpulan.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2. Saran.....</b>	<b>40</b>

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
-----------------------------	-----------

### **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 factor 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 keplastisan yang tinggi serta bersifat ekspansif, tentunya 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 jalan raya.

Melihat dari manfaat tanah lempung diatas maka sangat menarik untuk melakukan penelitian menggunakan lempung dari lumpur Lapindo dengan bahan campuran kapur dengan harapan dapat menurunkan indeks plastisnya (PI), meningkatkan kekuatan daya dukung tanah.

**Tabel 1.1. Kandungan kimia Lumpur Lapindo**

Nama Material	Kandungan Kimia ( % )										
	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	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 Internet, Banjir lumpur panas Sidoarjo files***

Batu kapur (Gamping) dapat terjadi dengan beberapa cara, yaitu secara organik, secara mekanik, atau secara kimia. Sebagian besar batu kapur yang terdapat di alam terjadi secara organik, jenis ini berasal dari pengendapan cangkang/rumah kerang dan siput, foraminifera atau ganggang, atau berasal dari kerangka binatang koral/kerang. Batu kapur dapat berwarna putih susu, abu muda, abu tua, coklat bahkan hitam, tergantung keberadaan mineral pengotornya. Mineral karbonat yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur adalah

aragonit ( $\text{CaCO}_3$ ), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ). Mineral lainnya yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur atau dolomit, tetapi dalam jumlah kecil adalah Siderit ( $\text{FeCO}_3$ ), ankererit ( $\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$ ), dan magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ). Penggunaan batu kapur sudah beragam diantaranya untuk bahan campuran bangunan.

**Tabel 1.2. Kandungan kimia Kapur**

Nama Material	Kandungan Kimia (%)										
	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	HD
Kapur	0,00	68.07	0,33	0,00	0,07	0,29	0,09	0,02	1,07	0,12	28,91

**\*)sumber : Browsing Internet**

Untuk itu penelitian akan dikaji dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR 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 BRANTAS. 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 kapur sebagai bahan timbunan untuk mendapatkan data sifat-sifat fisik dan mekanis dari variasi campuran antara kapur dan lumpur Lapindo.

### **1.3. Rumusan Masalah.**

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

1. Berapa % penurunan indeks plastis setelah adanya penambahan kapur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% pada tanah lempung Lapindo ?.
2. Berapa Kadar Kapur Optimum campuran kapur dengan Lempung Lapindo berdasarkan nilai pemadatan berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ )?.
3. Berapa % peningkatan kohesi dan sudut geser setelah adanya penambahan kapur dengan variasi 0%, 4%, 8% terhadap lempung lapindo?.
4. Berapa % nilai CBR setelah adanya penambahan kadar kapur optimum?.

#### **1.4. Tujuan Penelitian.**

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui :

1. Penambahan kapur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%,8% berpengaruh terhadap keplastisan (Plastic Index) tanah lempung Lapindo.
2. Besar pengaruh penambahan kapur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%,8% yang digunakan pada tanah lempung Lapindo terhadap nilai – nilai:
  - a. Berat Jenis Tanah
  - b. Pemadatan (Compaction)
3. Besar pengaruh penambahan kapur dengan variasi 0%, 4%, 8% terhadap Kuat geser (Triaxial UU).
4. Pengaruh penambahan kadar kapur optimum terhadap nilai CBR pada pemeraman 0, 4, 7, 14, 21, 28 hari

#### **1.5. Manfaat Penelitian.**

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

1. Bagi peneliti, memberikan informasi dasar untuk penelitian selanjutnya.

2. Memberikan informasi dan kontribusi hasil penelitian, tentang sifat tanah lempung Lapindo dengan bahan campuran berupa kapur sehingga didapat nilai-nilai optimum.
3. Memberikan masukan pada ilmu pengetahuan.

#### **1.6. Batasan Penelitian.**

1. Penelitian hanya dilakukan di laboratorium meliputi pemeriksaan: Seberapa besar pengaruh penambahan kapur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%,8% terhadap keplastisan (Plastic Index) tanah lempung Lapindo
2. Seberapa besar pengaruh penambahan kapur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%,8% ditinjau melalui pemeriksaan Berat Jenis ( $G_s$ ) tanah , Compaction , Kuat Geser dan CBR
3. Tanah yang digunakan adalah Tanah Lempung Lapindo yang berada  $\pm$  200 m dari pusat semburan.
4. Untuk pembahasan selanjutnya kapur disebut sebagai bahan campuran.
5. Komposisi campuran variasi kapur terhadap berat kering udara tanah lempung Lapindo adalah 0%, 2%, 4%, 6%,8%. 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 hidrostatik 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 osmotik 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  $\text{Ca}^{2+}$  ,  $\text{Mg}^{2+}$  ,  $\text{Na}^{2+}$  ,  $\text{K}^{+}$ , 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.

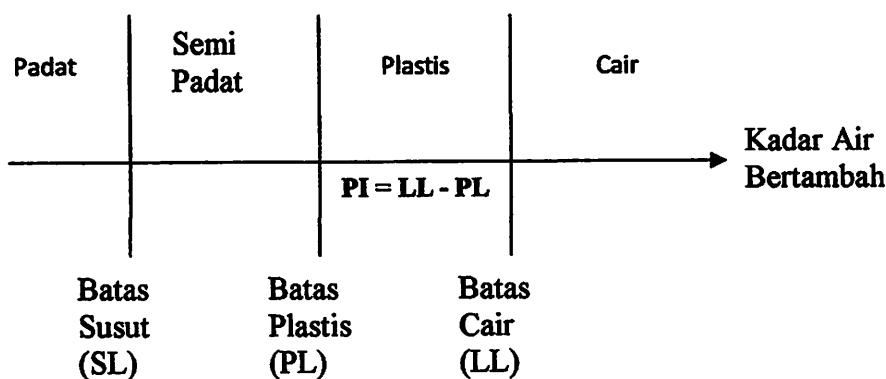
Selain itu dapat dilakukan melalui percobaan di laboratorium dengan menggunakan metode Plasticity Index.

Plastic Index adalah suatu kondisi dimana tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL.

**Gambar 2.1** : Skema Hubungan antara Konsistensi dengan Kadar Air.

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

PL = Plastic Limit (batas plastis).



**Tabel 2.1** : Identifikasi Tanah Ekspansif

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 Secara 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 menetralkan nilai kembang susut suatu tanah melalui ion positif seperti  $\text{Ca}^{2+}$  sehingga nilai kembang susut menjadi semakin kecil

**Table 2.2 Hasil Pengujian Bahan Kimia Pada Materi 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	2 Mg/L (2,4,6 Trichlorophenol) 400 Mg/L (2,4,4 Trichlorophenol)

***\*) Sumber : Browsing Internet, Banjir lumpur panas Sidoarjo files***

**Table 2.3. Hasil Analisa Logam Pada Materi Lumpur Lapindo**

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 : Browsing Internet, Banjir lumpur panas Sidoarjo files***

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 Opt.

ternyata dapat menurunkan nilai stabilitas dari campuran tersebut.

### **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/cm<sup>3</sup> menjadi 1,12 gr/cm<sup>3</sup> 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 experimen, 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 (Lumur Lapindo) – Surabaya.
2. Bahan campuran diperoleh dari toko bangunan
3. Air PDAM.

### 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 Kapur Optimum

No	Klp	Jml benda uji	Kadar Kapur	Pemeriksaan
1	B	1	0%	Compaction
2	C	1	2%	Compaction
3	D	1	4%	Compaction
4	E	1	6%	Compaction
5	F	1	8%	Compaction

#### 3. Populasi Benda Uji Pencampuran Tanah Lempung Lapindo + Kadar Kapur

No	Klp	Prosentase Kapur	Jumlah Benda Uji	
			Compaction	Kuar Geser
1	I	Optimum	1	1
	I1	Optimum		
	I2	Optimum		
	I3	Optimum		
	I4	Optimum		
	I5	Optimum		
2	J	Optimum	1	-
	J1	Optimum		
	J2	Optimum		
	J3	Optimum		
	J4	Optimum		
	J5	Optimum		
3	K	Optimum	1	1
	K1	Optimum		
	K2	Optimum		
	K3	Optimum		
	K4	Optimum		
	K5	Optimum		
4	L	Optimum	1	-
	L1	Optimum		
	L2	Optimum		
	L3	Optimum		
	L4	Optimum		
	L5	Optimum		
5	M	Optimum	1	1
	M1	Optimum		
	M2	Optimum		
	M3	Optimum		
	M4	Optimum		
	M5	Optimum		

**4. Populasi Benda Uji Pencampuran Tanah Lempung Lapindo + Kadar Kapur Optimum**

<b>Prosentase Kapur</b>	<b>Pemeraman</b>	<b>Jumlah Benda Uji CBR</b>
<b>Optimum</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Optimum</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Optimum</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<b>Optimum</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>Optimum</b>	<b>21</b>	<b>1</b>
<b>Optimum</b>	<b>28</b>	<b>1</b>

### **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 / ft<sup>3</sup> )**

**W = berat hammer atau rammer (lb)**

**H = tinggi jatuh (inch)**

**L = jumlah lapisan (layer)**

**B = jumlah pukulan per layer**

**V = volume tanah (ft<sup>3</sup>)**

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)	
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 <sup>3</sup> )	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  $\phi'$  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  $\phi'$  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.	<i>Plasticity Index</i> (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 + *Kapur*

##### 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 *Kapur*

No.	Sifat-sifat teknis	Satuan	Variasi <i>Kapur</i> (%)				
			0*	2	4	6	8
1.	Batas Cair (LL)	%	74,10	74,86	71,75	73,96	72,44
2.	Batas Plastis (PL)	%	35,54	37,47	45,58	45,83	42,63
3.	Plasticity Index (PI)	%	38,56	37,39	26,16	28,12	29,81

\*) : Tanah asli

**4.2.2. Pemeriksaan Berat Jenis**

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

**Tabel 4.3.** Hasil pemeriksaan berat jenis variasi

No.	Sifat-sifat teknis	Satuan	Variasi <i>Kapur</i> (%)				
			0*)	2	4	6	8
1.	Berat Jenis (SG)	—	2,438	2,551	2,485	2,427	2,406

\*) : 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 *kapur* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4.** Hasil pemeriksaan pemadatan standar

No.	Variasi <i>Kapur</i>	Kadar air Optimum	Berat Isi Kering
	(%)	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )
1.	0*)	28.65	1.33
2.	2	27.91	1.37
3.	4	23.81	1.41
4.	6	27.25	1.36
5.	8	19.48	1.36

\*) : tanah asli

Persentase *kapur* 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 *kapur* 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 kapur 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 + kapur

No.	Campuran	Pemeraman (hari)	CBR (%)			CBR Desain (%)
			10 pk	25 pk	56 pk	
1.	TA + 4 % kapur	0	4,43	16,95	20,30	2,02
2.	TA + 4 % kapur	4	8,89	18,12	26,34	10,21
3.	TA + 4% kapur	7	11,74	16,78	20,47	19,57
4.	TA + 4 % kapur	14	11,41	17,11	35,23	15,13
5.	TA + 4 % kapur	21	12,25	23,83	36,24	22,92
6.	TA + 4 % kapur	28	10,23	22,48	26,55	18,55

#### 4.2.5. Pemeriksaan Keruntuhan Geser

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

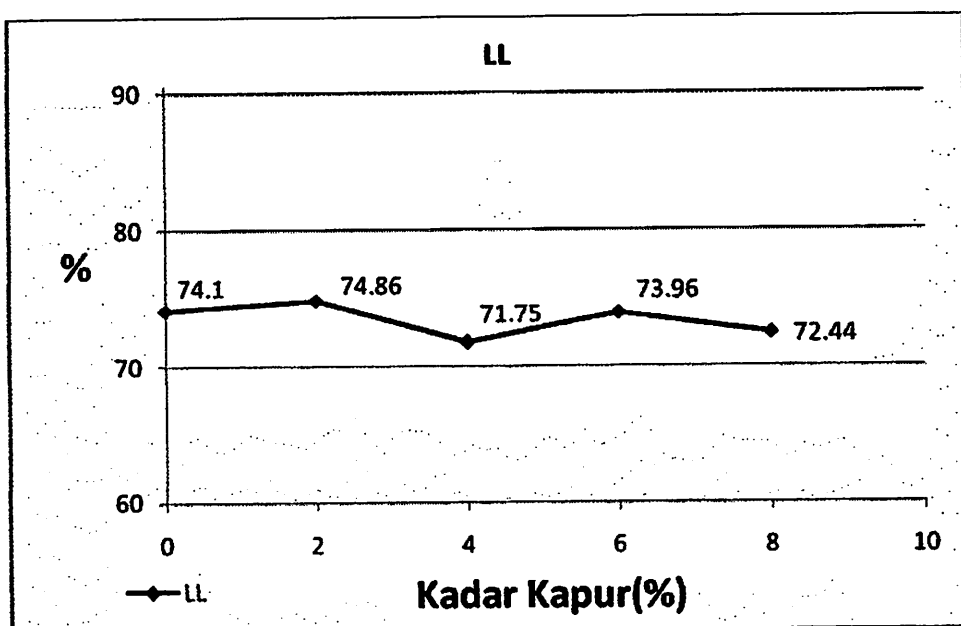
**Tabel 4.6.** Hasil pemeriksaan Keruntuhan Geser

No.	Campuran	Triaxial Compression Test	
		Cohesi	Sudut Geser
1.	TA + 0% Kapur	0,6	5,48
2.	TA + 4 % Kapur	0,95	7,969
3.	TA + 8 % Kapur	0,93	10,43

### 4.3. Analisa Hasil dan Pembahasan

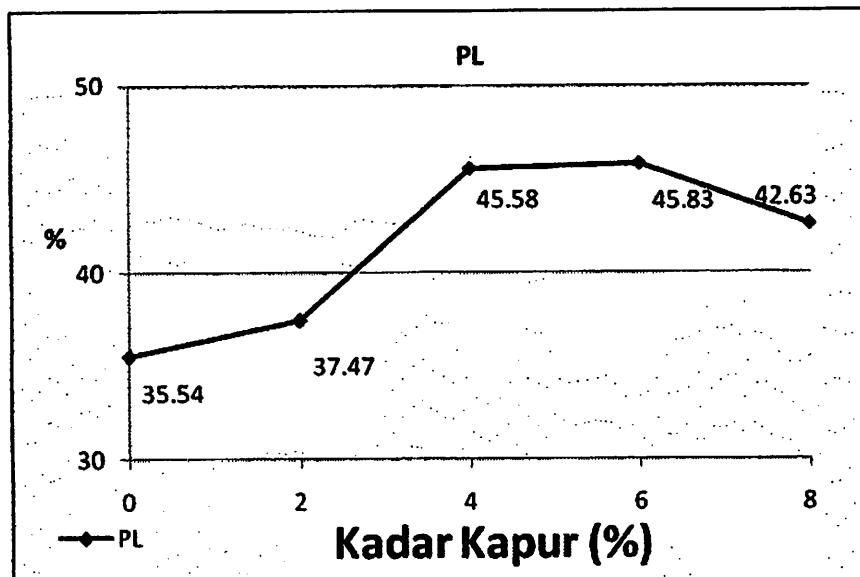
#### 4.3.1. Batas cair (LL), Batas plastis (PL), Index Plastis (PI).

Penambahan kapur 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 kapur serta kation dari partikel kapur dengan anion dari partikel air (proses pertukaran ion). Proses campuran kapur 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 kapur terhadap air tanah tidak terlalu drastis. Adanya peningkatan pada kadar kapur 6% di mungkinkan karena pengaruh kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Dari hasil data pengujian di laboratorium berat basah cenderung menurun,



Gambar 4.1. Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai batas cair

Dari hasil data pengujian di laboratorium terjadi peningkatan berat basah di tiap penambahan presentase kapur walaupun tidak signifikan, kemungkinan meningkatnya PL karena pada tanah asli hanya membutuhkan air sedikit untuk mencapai batas plastis sedangkan pada tanah asli dengan campuran kapur lebih banyak membutuhkan air. Proses ini terjadi akibat perbedaan sifat dari tanah asli dengan kapur, diketahui selain dapat menyerap air sifat kapur juga dapat bereaksi secara exoterm atau kapur dapat melepas panas (uap air). Penurunan yang terjadi pada kadar kapur 8% kemungkinan disebabkan oleh penguapan yang lebih besar. Presentase perbedaan dari kadar kapur 6% dan kadar kapur 8% sebesar 0,032 %. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2.

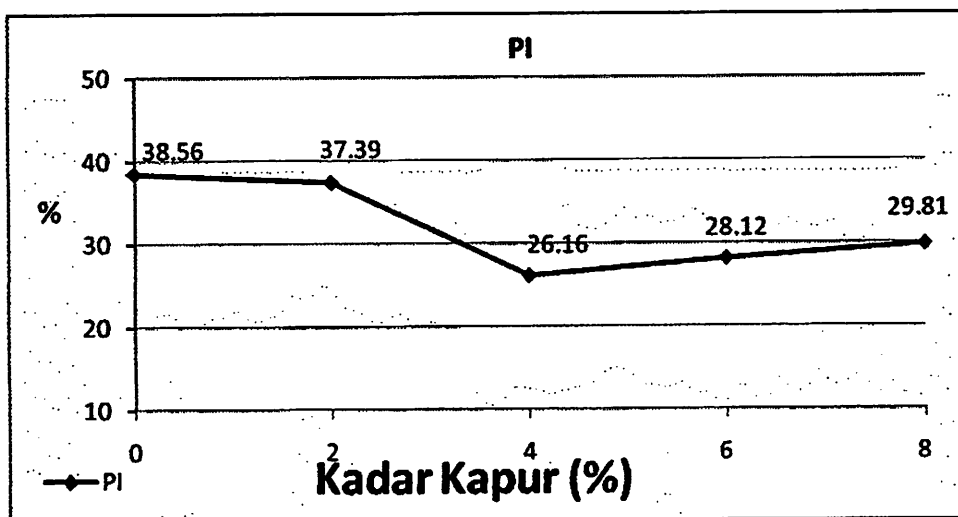


**Gambar 4.2. Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai batas plastis**

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 kapur 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 kapur, semakin besar pula potensi pengembangan tanah tersebut. Semakin menurun nilai indeks plastisitas campuran tanah lempung dan kapur, potensi pengembangan semakin berkurang. Penurunan sifat plastisitas tanah terjadi pada Penambahan kadar kapur optimum 4%.

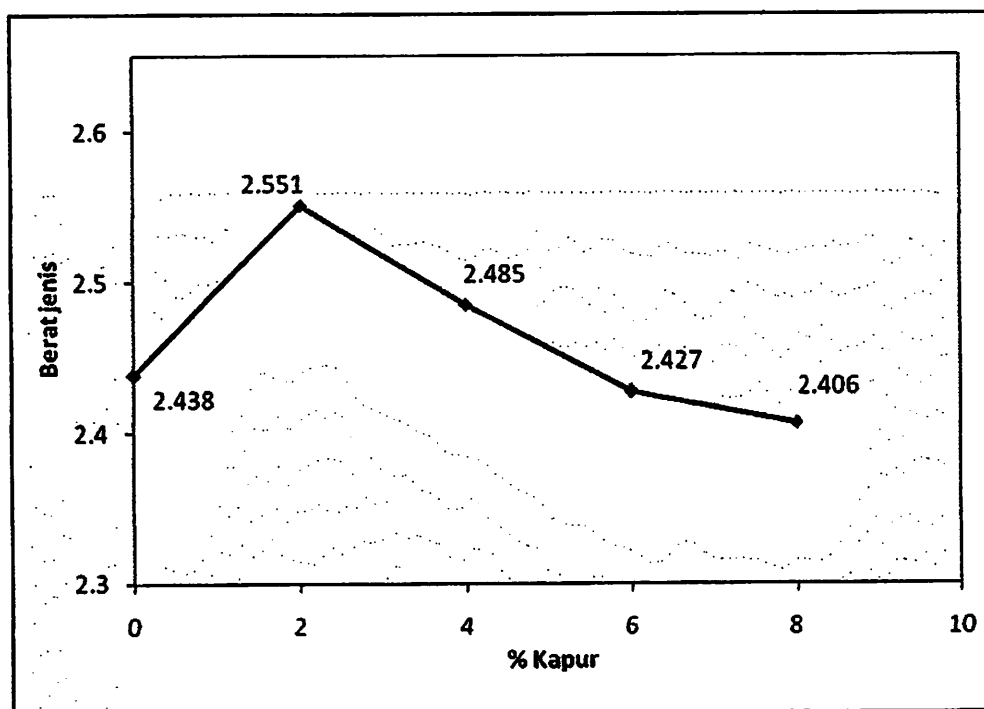


Gambar 4.3. Hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai indeks plastisitas

#### 4.3.2. Berat jenis (Gs).

Hasil uji *specific gravity* (Gs) dengan penambahan 2 % ; 4 % ; 6 dan 8 % kapur sebagaimana tercantum pada Tabel 4.3, menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai *specific gravity* seiring dengan bertambah besarnya persentase kapur. Besarnya penurunan maksimum adalah 0,145 %. Hal ini disebabkan antara lain karena bercampurnya 2 bahan dengan *specific gravity* yang berbeda. Nilai *specific gravity* kapur sebesar 1,39

([http://www.reade.com/particle\\_briefings/spe-gra2.html](http://www.reade.com/particle_briefings/spe-gra2.html)) memang lebih rendah dibandingkan dengan nilai *specific gravity* tanah lempung asli yaitu 2,438, sehingga penurunan *specific gravity* terjadi. Selain itu, proses sementasi pada tanah dan kapur, 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 menurunkan nilai *specific gravity*, besarnya penurunan yang terjadi adalah 0,0014%

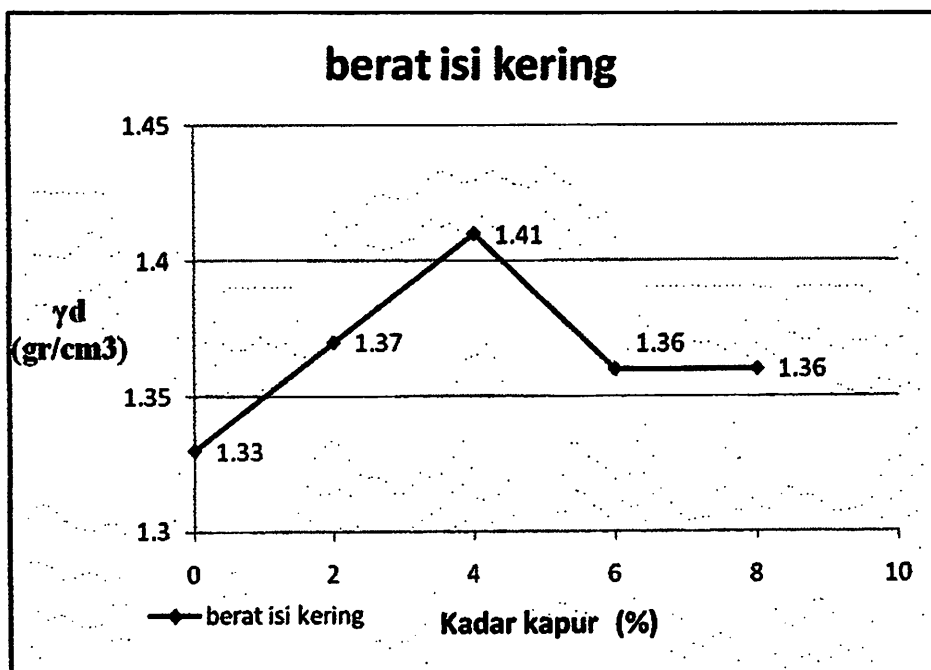


**Gambar 4.4. Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai berat jenis**

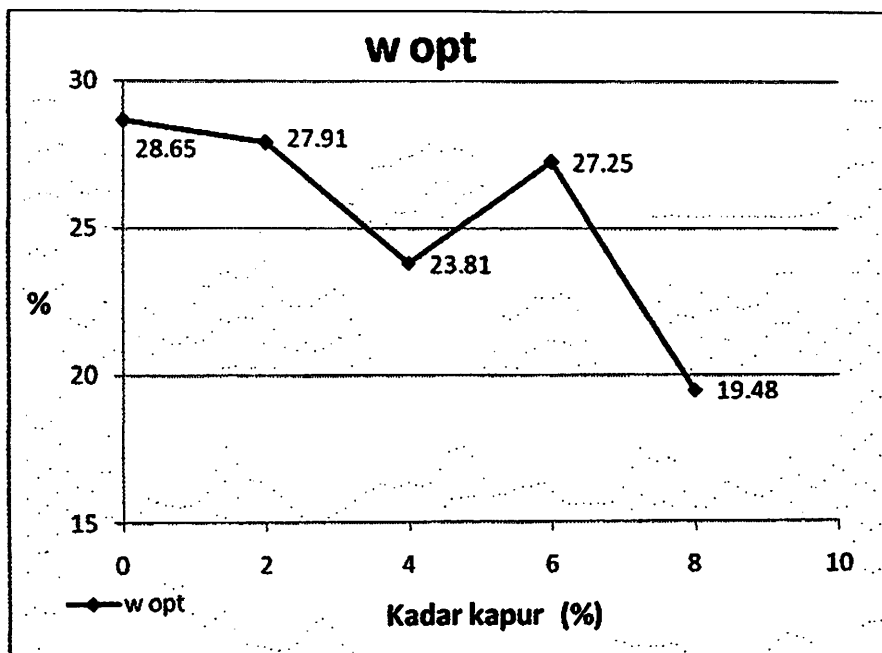
#### 4.3.3. Pemadatan.

Hasil uji pemadatan menunjukkan bahwa penambahan persentase kapur memperlihatkan kecenderungan naiknya berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  optimum) pada kadar kapur 4% sebesar  $1,4 \text{ gr/cm}^3$  (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 kapur 8% sebesar 19,48%. Turunnya kadar air optimum dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.5. Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai berat volume kering.**



**Gambar 4.6.** Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai kadar air optimum .

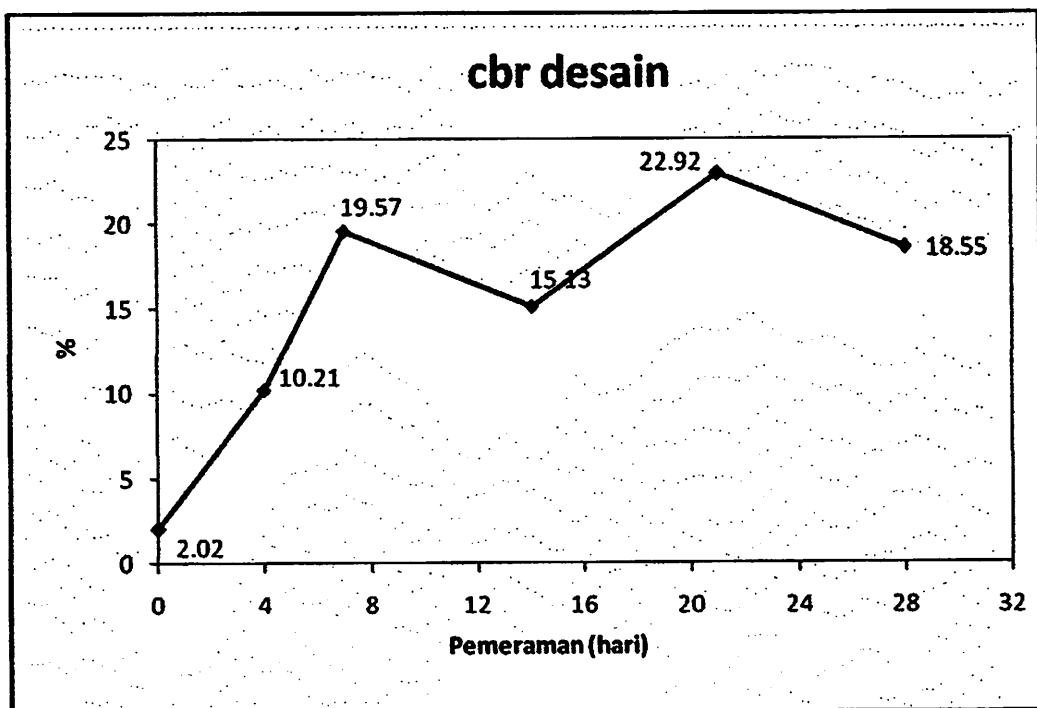
#### 4.3.4. California Bearing Ratio (CBR)

Hasil uji CBR dengan pemeraman 0 hari, 4 hari, 7 hari, 12 hari, 21 hari maupun dengan perendaman 28 hari, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.5 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan nilai CBR dengan penambahan persentase kadar kapur optimum yang terjadi pada campuran kapur 4%. Lebih jelasnya seberapa besar kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Peningkatan nilai CBR ini disebabkan terjadinya sementasi akibat penambahan kadar kapur optimum dan pukulan 10, 25, dan 56 kali. Sementasi ini menyebabkan penggumpalan yang menyebabkan meningkatnya 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 21 hari, sebesar 22,92%, sedangkan nilai CBR minimum masa pemeraman 0 hari sebesar 2,02%.

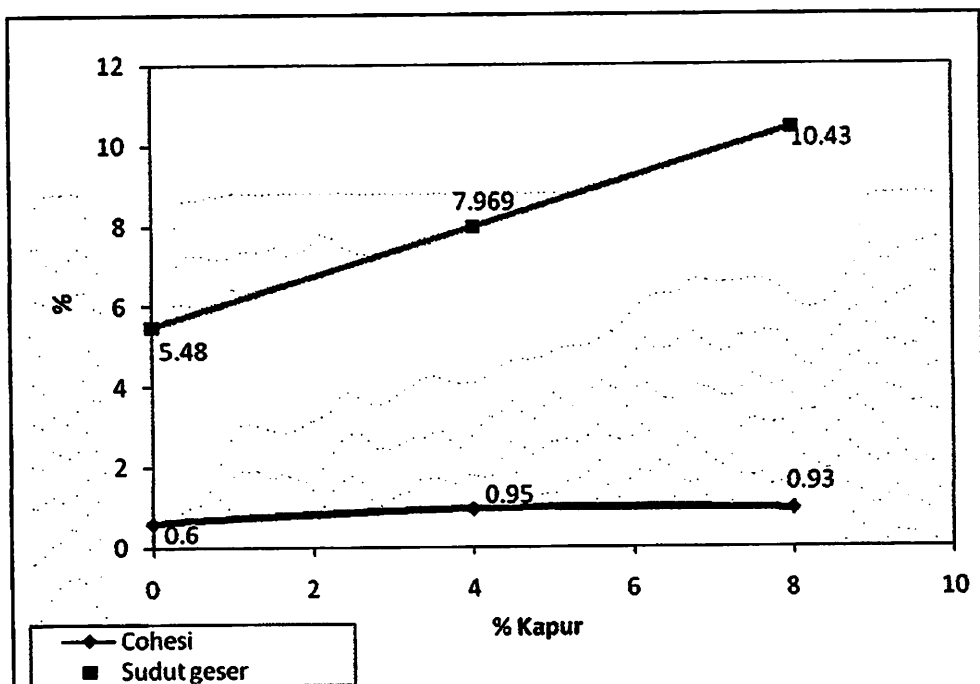
Hal ini disebabkan berkurangnya nilai indeks plastisitas dan jumlah fraksi lempung campuran tanah akibat penambahan kapur sebagaimana dijelaskan di atas. Selain itu, penambahan kapur mengakibatkan rongga yang ada pada butiran tanah akan tertutup oleh kapur tersebut, sehingga rongga-rongga butiran menjadi lebih padat, rapat dan kompak.



**Gambar 4.7. Hubungan antara presentase penambahan kapur dengan nilai CBR**

#### 4.3.5. Triaxial.

Hasil uji triaxial pada penambahan kapur 0%, 4%, 8%, menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan terhadap kohesi, hal ini dengan bertambahnya kapur maka proses daya tarik antar partikel air dan tanah mengalami penurunan, sama dengan nilai sudut geser. Dalam uji ini juga tidak terlepas dari palstisitas tanah, mineral lempung, dan pemadatan, karena semakin turun plastisitasnya maka nilai kohesi dan sudut geser semakin meningkat, salah satu kandungan mineral dalam tanah lempung yang mempengaruhi nilai batas konsistensi adalah mineral montmorillonite. Semakin kecil kandungan montmorillonite semakin kecil indeks plastisnya (Supriyono, 1993 dalam Suriadi, 2000) Grafik hasil uji triaxial dapat dilihat pada gambar 4.8.



**Gambar 4.8. Hubungan antara presentase penambahan kapur 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 kapur pada tanah lempung lapindo sebagai bahan timbunan, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa data dapat disimpulkan bahwa, dengan penambahan kapur 0%, 2%, 4%, 6%, 8% berpengaruh terhadap keplastisan (Plastic Index) pada tanah lempung Lapindo, penambahan kapur 0% sampai 8% mampu menurunkan batas cair dari 74,48% menjadi 71,75%, meningkatkan batas plastis dari 35,54% menjadi 45,83%, menurunkan indeks plastisitas dari 38,56% menjadi 26,16%. Berarti tanah lempung Lapindo dengan campuran kapur tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi ( SNI 03 – 1966 – 1990, hal 5).
2. Dari hasil analisa data, nilai kadar kapur optimum ( $\gamma_d$  optimum) terjadi pada campuran kapur 4% dengan nilai kepadatan maksimum 1,41  $\text{gr/cm}^3$ .
3. Dengan penambahan kapur 0%, 4%, 8% pada pengujian kuat geser (Triaxial Test) terjadi pengaruh terhadap kohesi dengan nilai 5,48  $\text{kg/cm}^2$  pada tanah asli menjadi 10,43  $\text{kg/cm}^2$  pada penambahan 8%, dan

sudut geser dengan nilai  $0,6^\circ$  pada tanah asli menjadi  $0,95^\circ$  pada penambahan kapur 4%.

4. Hasil analisa data menunjukkan terjadi pengaruh terhadap nilai kuat geser dan CBR desain pada penambahan kadar kapur optimum 4% dengan pemeraman 0 sampai 28 hari, nilai CBR meningkat dari 2,02% menjadi 22,92%. Sesuai dengan peraturan SNI 03 – 1744 – 1989, tanah lempung lapindo mampu di jadikan bahan timbunan jalan raya karena dengan penambahan kadar kapur optimum pada tanah lempung dengan pemeraman 4 hari memiliki CBR 10,21%.

## 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 pada agar mendapatkan hasil pengujian yang maksimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk model yang lain dengan perilaku yang sama guna mendapatkan referensi lapangan yang lebih banyak.
3. Perlunya membuat formula baru untuk membuat bahan campuran yang digunakan untuk memperoleh hasil yang lebih ekonomis.
4. Perlunya menggunakan peralatan – peralatan yang baik, untuk menunjang hasil data pengujian yang lebih akurat.



**DAFTAR PUSTAKA**

**Das, B. M., (1985), *Principle Of Geotechnical Engineering*, (terjemahan Indrasurya B. M. Dan Noor Endah), jilid I, Jakarta : Erlangga**

***Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*, Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional.**

**Eka Leolita Shinta Putri April 2000, *Pengaruh Penggunaan Kapur dan Limbah Karbit Guna meningkatkan Stabilitas Tanah Ekspansif*, Tugas Akhir Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.**

**Qunik Wiqoyah January 2006, *Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan Dan Perendaman Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung*, Tesis Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.**

**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).**

# LAMPIRAN



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. Beridungan 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-077/ITA/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 : *Roy Mangnga.*  
NIM : *01.21.125.*  
Jurusan : Teknik Sipil ( S-1 )

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

*" Studi penelitian pengaruh penambahan kapur 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 : *15-02-2010* s/d *14-08-2010*. 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

  
**Ir. H. Hirijanto, MT.**  
NIP. Y. 101 880 083  


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 -098/I.TA/1/2009  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

15 Pebruari 2010

Kepada Yth : **Bapak. Ir. Togi H. Nainggolan, 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 : **Roy Manguga.**  
NIM : **01.21.125.**  
Jurusan : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :  
**" Studi penelitian pengaruh penambahan kapur 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 : 15 - 02 - 2010 / 14 - 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

**Ir. H. Hirijanto, MT**  
NIP. Y. 101 88 0182



Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip



JURUSAN TEKNIK SIPIL S1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG

Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp.551951 – 551431

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Roy Mangnga  
Nim : 01.21.125  
Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak.I, MT

Judul Skripsi : Studi penelitian pengaruh penambahan kapur pada tanah lempung lapindo sebagai bahan timbunan

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	27 / 07 '10	- Bab I - perbaikan kalimat - pengaruh CBR thd. perencanaan → kondisi? → KKO  - Bab II - Rekomendasi → pakai hasil penelitian tersebut yg. terkait. - ⊕ teori hipotesis, macam? nya  - Bab III - Bagan alir → cek.	
2	13 / 02 '10	- Bab II ⊕ teori Hipotesis + uji?  - lanjutkan analisis data (Bab IV ... dst)	
3	08 / 03 '10	- Data : - analisis ayakan D10, D30x - faktor koreksi suhu → 65 - CBR desain → 90% $f_{dmax}$	



No	Tanggal	Catatan / keterangan	Tanda Tangan
	23 / 03 '00	teori hipotesis ok. cek data/anova? <del>...</del>	
	29 / 05 '00	- ab. grafik Vorr. % lapur VS. Variabel parameter LL, PL, PI Wdmax, wopt. CBR diagnostik pengaruhnya nail/foron, kawat baja?	% lapur
	08 / 06 '00	- ab. grafik simpromaka pembahasan: tunjukkan dlm angle % lapur W. optimum	
	15 / 06 '00	- simpromakan tabel populasi - pembahasan dicik lagi & simpromakan cek tulisan, no. sb. tabel.	
	30 / 06 '00	- pembahasan. pelajaran: pengertian parameter Cek lagi & simpromakan	
	28 / 07 '00	- simpromakan abstrak, kata pengantar. - cek kata: tabel, sampel.	
	31 / 07 '00	- Skripsi ok Siapkan Y. Seminar dan ujian	



LEMBAR ASISTENSI

Nama : Roy Mangnga  
Nim : 01.21.125  
Dosen Pembimbing : Ir. Togi H. Nainggolan, MS.

Judul Skripsi : Studi penelitian pengaruh penambahan kapur pada tanah lempung lapindo sebagai bahan timbunan

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	1/5-10	bersih 4/ sebelum pengerjaan, barek diadanya uji tep of Fisher	
2	16/7-10	Ubat keuntan pd pembahasannya	
3	26/7-10	Ace 4/ draft TA (Sementara)	



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG \_\_\_\_\_**

Nama : \_\_\_\_\_

NIM : \_\_\_\_\_

Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

Revisi kognitif & formal

g. ~~kegunaan~~ (kegunaan)  
 kegunaan.

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

**Revisi Akhir telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 2010

Dosen Penguji

*(Signature)* 3/9.10

( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 2010

Dosen Penguji

*(Signature)*

( \_\_\_\_\_ )



# Revisi

Roy Maya / 012120-

Cats Bkk

→ kondisi eksist' soft fisik

Lumpur Capado

→ target perbaikan

Rukun Amda :

- Apakali → gati bespa

kerpala: asi nita perbaikan.

Esler  
Super  
Kustar

6  
Kustar



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

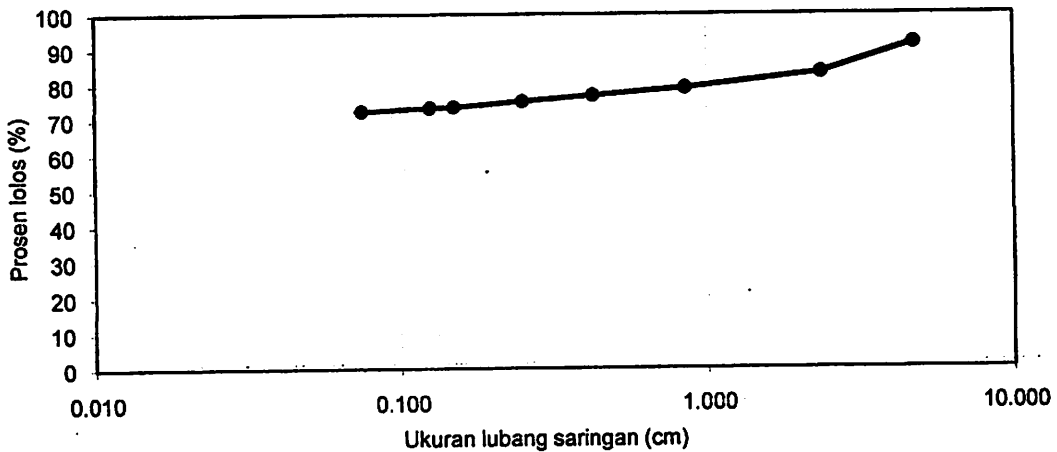
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

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

Berat tanah kering yang dites : 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 = D60/d10 = 14.92

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

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10} = 0.91$$



**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

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

ORDER :  
 TESTED BY : Roy Mangnga

**LIQUID LIMIT TEST**

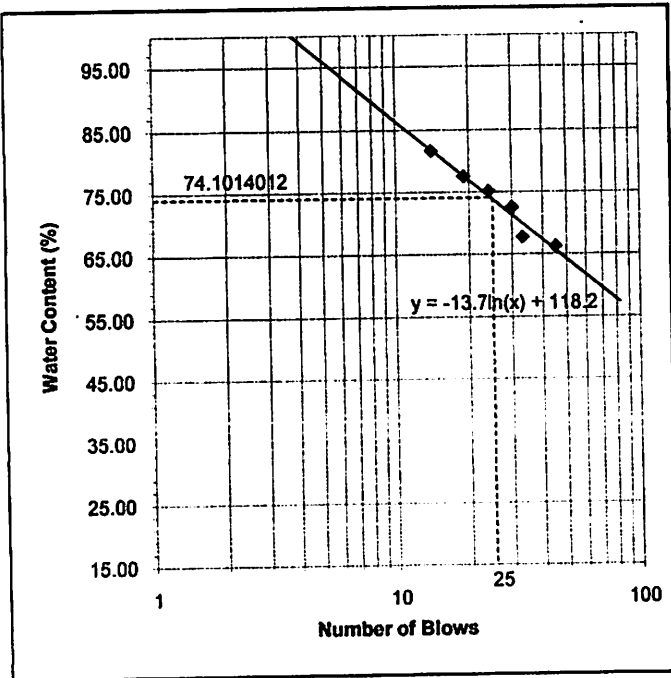
1			2			3		
NO. OF BLOWS 45			NO. OF BLOWS 33			NO. OF BLOWS 30		
No.			No.			No.		
WW = 21.92	DW = 17.34		WW = 20.55	DW = 16.32		WW = 22.07	DW = 17.16	
DW = 17.34	TW = 10.43		DW = 16.32	TW = 10.08		DW = 17.16	TW = 10.39	
Ww = 4.58	Ws = 6.91		Ww = 4.23	Ws = 6.24		Ww = 4.91	Ws = 6.77	
w = 66.28 %			w = 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		WW = 23.15	DW = 17.62		WW = 22.40	DW = 17.05	
DW = 16.98	TW = 9.98		DW = 17.62	TW = 10.49		DW = 17.05	TW = 10.50	
Ww = 5.26	Ws = 7.00		Ww = 5.53	Ws = 7.13		Ww = 5.35	Ws = 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		WW = 13.23	DW = 12.49		WW = 13.57	DW = 12.86	
DW = 12.48	TW = 10.42		DW = 12.49	TW = 10.42		DW = 12.86	TW = 10.77	
Ww = 0.76	Ws = 2.06		Ww = 0.74	Ws = 2.07		Ww = 0.71	Ws = 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  
 SAMPLE NO. : Perc 1-Campuran Kapur 2%

ORDER :  
 TESTED BY : Roy Mangnga

**LIQUID LIMIT TEST**

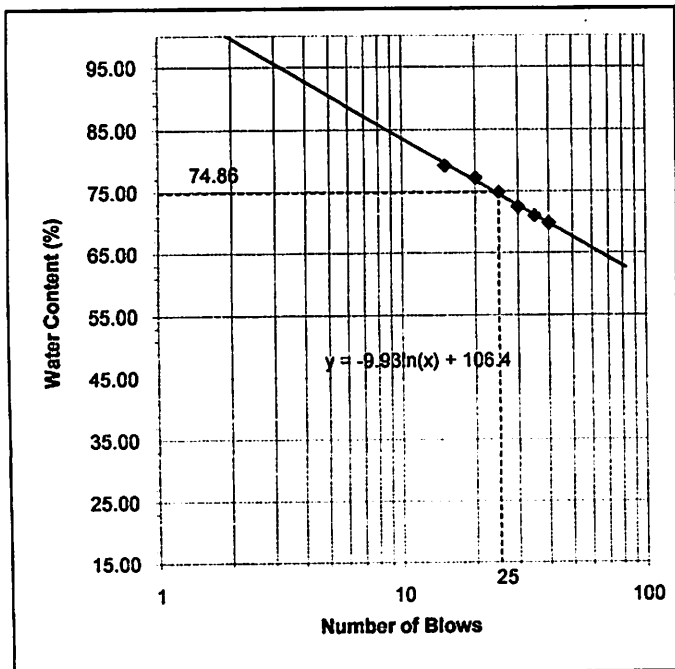
1				2				3			
NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		35		NO. OF BLOWS		30	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	19.60	DW =	15.85	WW =	20.79	DW =	16.52	WW =	19.32	DW =	15.61
DW =	15.85	TW =	10.48	DW =	16.52	TW =	10.51	DW =	15.61	TW =	10.49
Ww =	3.75	Ws =	5.37	Ww =	4.27	Ws =	6.01	Ww =	3.71	Ws =	5.12
w = 69.83 %				w = 71.05 %				w = 72.46 %			

4				5				6			
NO. OF BLOWS		25		NO. OF BLOWS		20		NO. OF BLOWS		15	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	20.24	DW =	16.16	WW =	19.48	DW =	15.62	WW =	19.50	DW =	15.35
DW =	16.16	TW =	10.71	DW =	15.62	TW =	10.62	DW =	15.35	TW =	10.11
Ww =	4.08	Ws =	5.45	Ww =	3.86	Ws =	5.00	Ww =	4.15	Ws =	5.24
w = 74.86 %				w = 77.20 %				w = 79.20 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

7				8				9			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	13.31	DW =	12.54	WW =	13.00	DW =	12.28	WW =	13.09	DW =	12.21
DW =	12.54	TW =	10.32	DW =	12.28	TW =	10.27	DW =	12.21	TW =	10.11
Ww =	0.77	Ws =	2.22	Ww =	0.72	Ws =	2.01	Ww =	0.88	Ws =	2.10
w = 34.68 %				w = 35.82 %				w = 41.90 %			



**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 = 74.86 %  
 PLASTIC LIMIT = 37.47 %  
 PLAST. INDEX = 37.39



**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 Kapur 4%

ORDER :  
 TESTED BY : Roy Mangnga

**LIQUID LIMIT TEST**

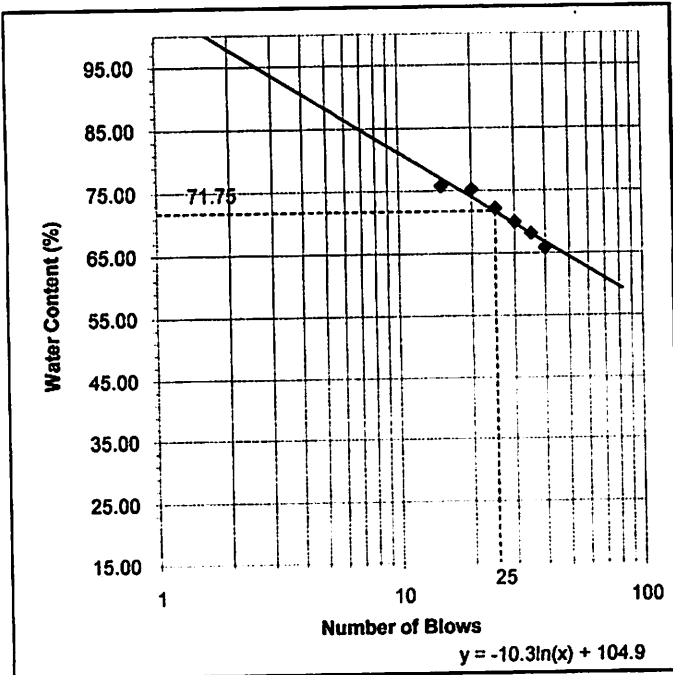
11		12		13	
NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 35		NO. OF BLOWS 30	
No.		No.		No.	
WW = 20.06	DW = 16.28	WW = 19.63	DW = 15.78	WW = 19.81	DW = 15.90
DW = 16.28	TW = 10.55	DW = 15.78	TW = 10.14	DW = 15.90	TW = 10.32
Ww = 3.78	Ws = 5.73	Ww = 3.85	Ws = 5.64	Ww = 3.91	Ws = 5.58
w = 65.97 %		w = 68.26 %		w = 70.07 %	

14		15		16	
NO. OF BLOWS 25		NO. OF BLOWS 20		NO. OF BLOWS 15	
No.		No.		No.	
WW = 19.67	DW = 15.67	WW = 19.83	DW = 15.85	WW = 20.56	DW = 16.12
DW = 15.67	TW = 10.13	DW = 15.85	TW = 10.56	DW = 16.12	TW = 10.26
Ww = 4.00	Ws = 5.54	Ww = 3.98	Ws = 5.29	Ww = 4.44	Ws = 5.86
w = 72.20 %		w = 75.24 %		w = 75.77 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

17		18		19	
No.		No.		No.	
WW = 13.04	DW = 12.17	WW = 13.29	DW = 12.41	WW = 12.65	DW = 11.77
DW = 12.17	TW = 10.23	DW = 12.41	TW = 10.50	DW = 11.77	TW = 9.85
Ww = 0.87	Ws = 1.94	Ww = 0.88	Ws = 1.91	Ww = 0.88	Ws = 1.92
w = 44.85 %		w = 46.07 %		w = 45.83 %	



**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 = 71.75 %  
 PLASTIC LIMIT = 45.58 %  
 PLAST. INDEX = 26.16



**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. : Campuran Kapur 6%

ORDER :  
 TESTED BY : Roy Mangga

**LIQUID LIMIT TEST**

21		22		23	
NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 35		NO. OF BLOWS 30	
No.		No.		No.	
WW = 19.19	DW = 15.76	WW = 20.82	DW = 16.62	WW = 20.59	DW = 16.46
DW = 15.76	TW = 10.41	DW = 16.62	TW = 10.65	DW = 16.46	TW = 10.72
Ww = 3.43	Ws = 5.35	Ww = 4.20	Ws = 5.97	Ww = 4.13	Ws = 5.74
w = 64.11 %		w = 70.35 %		w = 71.95 %	

24		25		26	
NO. OF BLOWS 25		NO. OF BLOWS 20		NO. OF BLOWS 15	
No.		No.		No.	
WW = 19.92	DW = 15.80	WW = 20.70	DW = 16.10	WW = 19.66	DW = 15.54
DW = 15.80	TW = 10.22	DW = 16.10	TW = 10.17	DW = 15.54	TW = 10.43
Ww = 4.12	Ws = 5.58	Ww = 4.60	Ws = 5.93	Ww = 4.12	Ws = 5.11
w = 73.84 %		w = 77.57 %		w = 80.63 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

27		28		29	
No.		No.		No.	
WW = 13.07	DW = 12.22	WW = 13.04	DW = 12.21	WW = 13.04	DW = 12.18
DW = 12.22	TW = 10.24	DW = 12.21	TW = 10.24	DW = 12.18	TW = 10.54
Ww = 0.85	Ws = 1.98	Ww = 0.83	Ws = 1.97	Ww = 0.86	Ws = 1.64
w = 42.93 %		w = 42.13 %		w = 52.44 %	

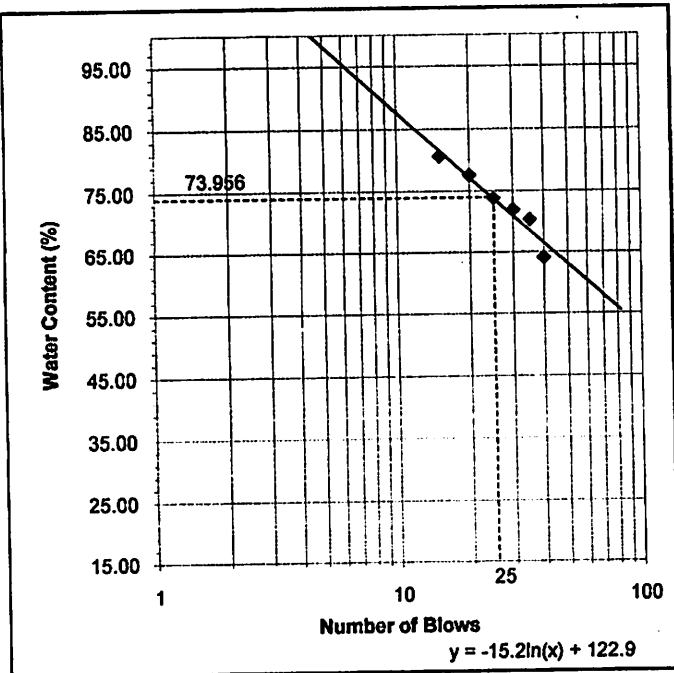
**REMARKS :**

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 = 73.96 %  
 PLASTIC LIMIT = 45.83 %  
 PLAST. INDEX = 28.12





**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. : Campuran Kapur 8%

ORDER :  
 TESTED BY : Roy Mangnga

**LIQUID LIMIT TEST**

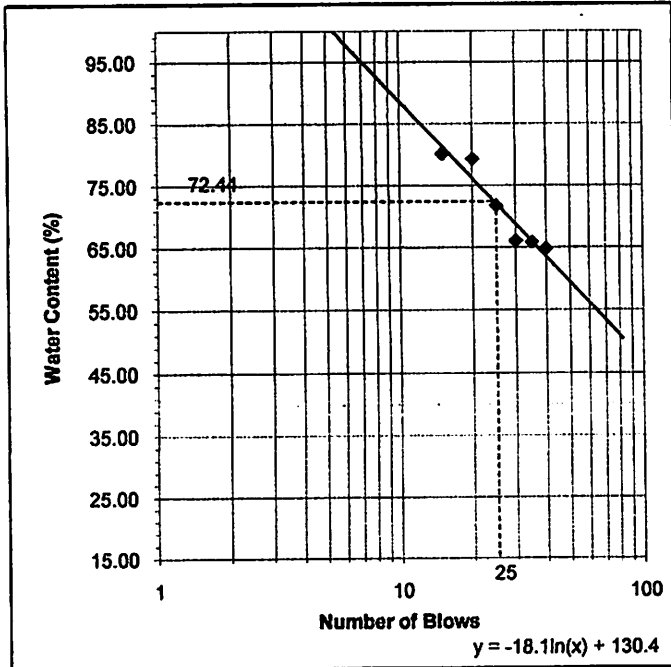
1		2		3	
NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 35		NO. OF BLOWS 30	
No.		No.		No.	
WW = 19.90	DW = 16.19	WW = 19.65	DW = 16.02	WW = 19.62	DW = 15.98
DW = 16.19	TW = 10.47	DW = 16.02	TW = 10.51	DW = 15.98	TW = 10.47
Ww = 3.71	Ws = 5.72	Ww = 3.63	Ws = 5.51	Ww = 3.64	Ws = 5.51
w = 64.86 %		w = 65.88 %		w = 66.06 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 25		NO. OF BLOWS 20		NO. OF BLOWS 15	
No.		No.		No.	
WW = 20.24	DW = 16.25	WW = 20.20	DW = 15.95	WW = 20.31	DW = 15.76
DW = 16.25	TW = 10.69	DW = 15.95	TW = 10.59	DW = 15.76	TW = 10.08
Ww = 3.99	Ws = 5.58	Ww = 4.25	Ws = 5.36	Ww = 4.55	Ws = 5.68
w = 71.76 %		w = 79.29 %		w = 80.11 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

7		8		9	
No.		No.		No.	
WW = 13.11	DW = 12.30	WW = 13.08	DW = 12.23	WW = 12.90	DW = 12.05
DW = 12.30	TW = 10.31	DW = 12.23	TW = 10.28	DW = 12.05	TW = 10.10
Ww = 0.81	Ws = 1.99	Ww = 0.85	Ws = 1.95	Ww = 0.85	Ws = 1.95
w = 40.70 %		w = 43.59 %		w = 43.59 %	



**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 = 72.44 %  
 PLASTIC LIMIT = 42.63 %  
 PLAST. INDEX = 29.81



**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**

PERMINTAAN :  
LOKASI : Kolam Penampungan Lumpur Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Roy Cs.  
JENIS TANAH : Lumpur  
KEDALAMAN :  
NOMOR CONTOH : Perc 1

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		0.9963	0.9963	0.9963
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	55.55	49.06	51.48
Berat Jenis Tanah		2.437	2.414	2.464
Rata-rata		2.438		





**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 : Lab. Mektan ITN Malang  
JENIS TANAH : Lumpur + kapur 2 %  
KEDALAMAN :  
NOMOR CONTOH : Perc 2

Kode				
Nomor Botol		TR1	TR2	TR3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	280.67	303.56	303.82
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.99	169.10	173.27
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	113.68	134.46	130.55
Suhu (T)	°C	28	28	28
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.51	669.95	672.57
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	763.19	804.41	803.12
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	718.92	751.24	752.63
Faktor Koreksi Suhu		0.9963	0.9963	0.9963
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	44.27	53.17	50.49
Berat Jenis Tanah		2.558	2.520	2.576
Rata-rata		2.551		

*[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 BERAT JENIS**

PERMINTAAN :  
LOKASI : Kolam Penampungan  
DIKERJAKAN : Roy Cs.  
JENIS TANAH : Lumpur + Kapur 4 %  
KEDALAMAN :  
NOMOR CONTOH : Perc 3

Kode				
Nomor Botol		SK1	SK2	SK2
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	283.49	289.81	295.51
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.99	169.10	173.27
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	116.50	120.71	122.24
Suhu (T)	°C	28	28	28
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	663.47	664.90	669.27
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	779.97	785.61	791.51
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	732.54	737.37	743.09
Faktor Koreksi Suhu		0.9963	0.9963	0.9963
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	47.43	48.24	48.42
Berat Jenis Tanah		2.447	2.493	2.515
Rata-rata		2.485		



**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**

PERMINTAAN :  
LOKASI : Kolam Penampungan  
DIKERJAKAN : Roy Cs.  
JENIS TANAH : Lumpur + Kapur 6 %  
KEDALAMAN :  
NOMOR CONTOH : Perc 4

Kode				
Nomor Botol		TR1	TR2	TR3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	274.42	372.47	294.45
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.69	172.03	175.85
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	121.73	200.44	118.60
Suhu (T)	°C	27	27	27
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	650.21	668.72	672.40
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	771.94	869.16	791.00
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	722.25	786.64	742.17
Faktor Koreksi Suhu		0.9965	0.9965	0.9965
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	49.69	82.52	48.83
Berat Jenis Tanah		2.441	2.420	2.420
Rata-rata		2.427		



**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 : Lab. Mektan ITN Malang  
JENIS TANAH : Lumpur + Kapur 8 %  
KEDALAMAN :  
NOMOR CONTOH : Perc 5

Kode				
Nomor Botol		SK1	SK2	SK3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	295.44	290.33	299.78
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.99	169.10	172.03
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	128.45	121.23	127.75
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	777.96	791.18	800.32
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	725.21	741.37	746.52
Faktor Koreksi Suhu		0.9965	0.9965	0.9965
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	52.75	49.81	53.80
Berat Jenis Tanah		2.427	2.425	2.366
Rata-rata		2.406		

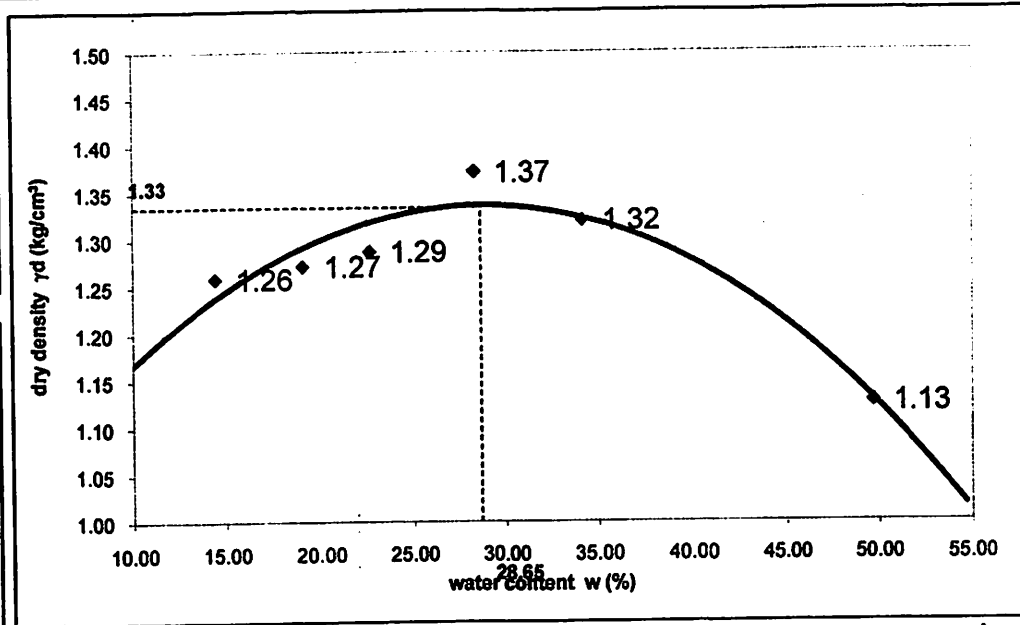
# COMPACTION TEST I

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4420	4490	4550	4720	4730	4650
Wt. of wet soil in g	1350	1420	1480	1650	1660	1580
Wet Density $\gamma_w$ in g/cm <sup>3</sup>	1.44	1.52	1.58	1.76	1.77	1.69
Measurement of Water Content	WW= 39.64 DW = 36.52 DW = 36.62 TW = 15.30 Ww = 3.02 Ws = 21.22 w = 14.23 %	WW= 42.17 DW = 37.92 DW = 37.92 TW = 15.94 Ww = 4.25 Ws = 21.98 w = 19.34 %	WW= 45.62 DW = 40.41 DW = 40.41 TW = 16.85 Ww = 5.21 Ws = 23.56 w = 22.11 %	WW= 45.80 DW = 39.13 DW = 39.13 TW = 15.21 Ww = 6.67 Ws = 23.92 w = 27.88 %	WW= 50.95 DW = 41.99 DW = 41.99 TW = 14.34 Ww = 8.96 Ws = 27.65 w = 32.41 %	WW= 62.42 DW = 46.84 DW = 46.84 TW = 14.71 Ww = 15.58 Ws = 32.13 w = 48.49 %
	WW= 37.61 DW = 34.78 DW = 34.78 TW = 15.56 Ww = 2.83 Ws = 19.22 w = 14.72 %	WW= 45.22 DW = 40.44 DW = 40.44 TW = 14.63 Ww = 4.78 Ws = 25.81 w = 18.52 %	WW= 51.91 DW = 44.69 DW = 44.69 TW = 13.46 Ww = 7.22 Ws = 31.23 w = 23.12 %	WW= 53.57 DW = 44.94 DW = 44.94 TW = 14.48 Ww = 8.63 Ws = 30.46 w = 28.33 %	WW= 55.91 DW = 44.90 DW = 44.90 TW = 15.72 Ww = 11.01 Ws = 29.18 w = 37.73 %	WW= 58.95 DW = 44.26 DW = 44.26 TW = 15.12 Ww = 14.69 Ws = 29.14 w = 50.41 %
	WW= 35.17 DW = 32.55 DW = 32.55 TW = 14.35 Ww = 2.62 Ws = 18.20 w = 14.40 %	WW= 37.82 DW = 34.00 DW = 34.00 TW = 14.41 Ww = 3.82 Ws = 19.59 w = 19.50 %	WW= 44.75 DW = 39.16 DW = 39.16 TW = 14.60 Ww = 5.59 Ws = 24.56 w = 22.76 %	WW= 47.53 DW = 40.08 DW = 40.08 TW = 14.19 Ww = 7.45 Ws = 25.89 w = 28.78 %	WW= 57.33 DW = 46.92 DW = 46.92 TW = 14.72 Ww = 10.41 Ws = 32.20 w = 32.33 %	WW= 77.17 DW = 56.23 DW = 56.23 TW = 14.47 Ww = 20.94 Ws = 41.76 w = 50.14 %
	Mean value (%)	14.45	19.12	22.66	28.33	34.16
Dry Density $\gamma_d$ in g/cm <sup>3</sup>	1.26	1.27	1.29	1.37	1.32	1.13

LOCATION
LAPINDO SIDOARJO
DATE
SAMPLE NO.
0% Campuran Kapur
TESTED BY
Roy Mangnga (LAB. MEKANIK TANAH)

Mold		Rammer	
weight	3070 g	weight	2.5 kg
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm
capacity	936.9 g/cm <sup>3</sup>	no. of blows	25 x

Layers	: 3
The condition of sample at the beginning of the test :	
water content	: 14.45 %
specific gravity	: 2.72



*[Handwritten signature]*

# COMPACTION TEST

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4450	4530	4590	4650	4780	4620
Wt. of wet soil in g	1380	1460	1520	1580	1710	1550
Net Density $\gamma_w$ in $g/cm^3$	1.49	1.57	1.64	1.70	1.84	1.67
Measurement of Water Content	WW= 50.36 DW = 46.12 DW = 46.12 TW = 15.29 Ww = 4.24 Ws = 30.83 w = 13.75 %	WW= 48.58 DW = 43.53 DW = 43.53 TW = 15.17 Ww = 5.05 Ws = 28.36 w = 17.81 %	WW= 50.61 DW = 43.95 DW = 43.95 TW = 15.53 Ww = 6.66 Ws = 28.42 w = 23.43 %	WW= 46.54 DW = 39.79 DW = 39.79 TW = 14.45 Ww = 6.75 Ws = 25.34 w = 26.64 %	WW= 45.06 DW = 37.87 DW = 37.87 TW = 14.32 Ww = 7.19 Ws = 23.55 w = 30.53 %	WW= 60.80 DW = 44.21 DW = 44.21 TW = 14.18 Ww = 16.59 Ws = 30.03 w = 55.24 %
	WW= 50.51 DW = 46.39 DW = 46.39 TW = 15.91 Ww = 4.12 Ws = 30.48 w = 13.52 %	WW= 49.86 DW = 44.34 DW = 44.34 TW = 14.34 Ww = 5.52 Ws = 30.00 w = 18.40 %	WW= 52.67 DW = 45.61 DW = 45.61 TW = 14.55 Ww = 7.06 Ws = 31.06 w = 22.73 %	WW= 52.09 DW = 44.51 DW = 44.51 TW = 15.72 Ww = 7.58 Ws = 28.79 w = 26.33 %	WW= 50.07 DW = 41.66 DW = 41.66 TW = 14.38 Ww = 8.41 Ws = 27.28 w = 30.83 %	WW= 85.25 DW = 59.68 DW = 59.68 TW = 14.69 Ww = 25.57 Ws = 44.99 w = 56.83 %
	WW= 50.60 DW = 46.48 DW = 46.48 TW = 16.48 Ww = 4.12 Ws = 30.00 w = 13.73 %	WW= 48.50 DW = 43.53 DW = 43.53 TW = 15.75 Ww = 4.97 Ws = 27.78 w = 17.89 %	WW= 45.82 DW = 39.74 DW = 39.74 TW = 13.38 Ww = 6.08 Ws = 26.36 w = 23.07 %	WW= 48.74 DW = 41.35 DW = 41.35 TW = 14.17 Ww = 7.39 Ws = 27.18 w = 27.19 %	WW= 50.04 DW = 41.92 DW = 41.92 TW = 14.54 Ww = 8.12 Ws = 27.38 w = 29.66 %	WW= 72.66 DW = 52.21 DW = 52.21 TW = 14.81 Ww = 20.45 Ws = 37.40 w = 54.68 %
Mean value (%)	13.67	18.03	23.08	26.72	30.34	55.59
Dry Density $\gamma_d$ in $g/cm^3$	1.31	1.33	1.33	1.34	1.41	1.07

LOCATION
LAPINDO SIDOARJO
DATE
SAMPLE NO.
2% Campuran Kapur
TESTED BY
Roy Mangnga (LAB. MEKANIKA TANAH)

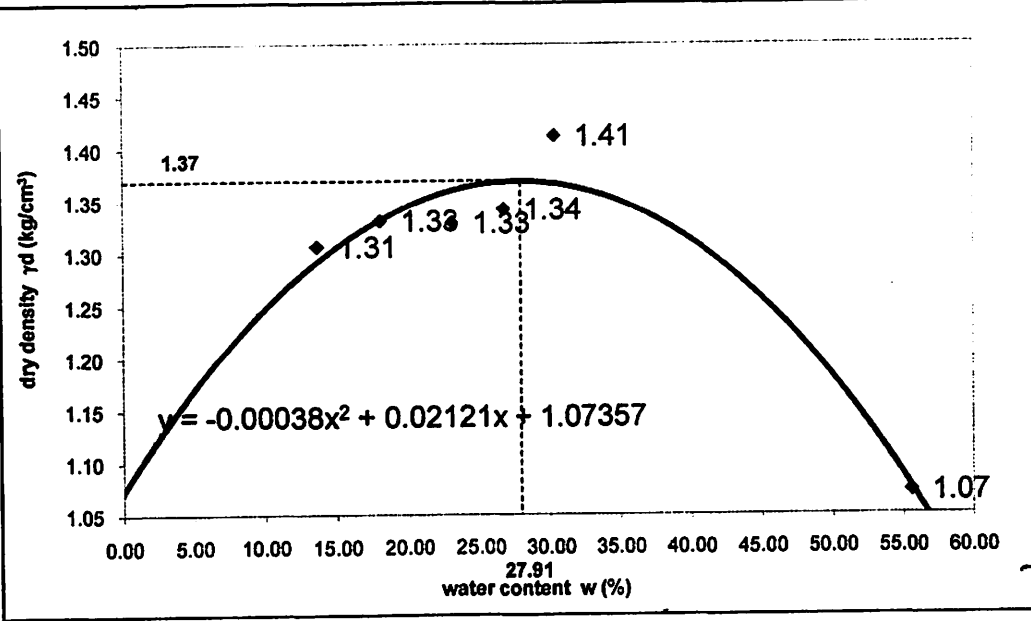
Mold		Rammer	
weight	3070 g	weight	2.5 kg
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm
capacity	928.9 $g/cm^3$	no. of blows	25 x

Layers : 3

The condition of sample at the beginning of the test :

water content : 13.67 %

specific gravity : 2.72



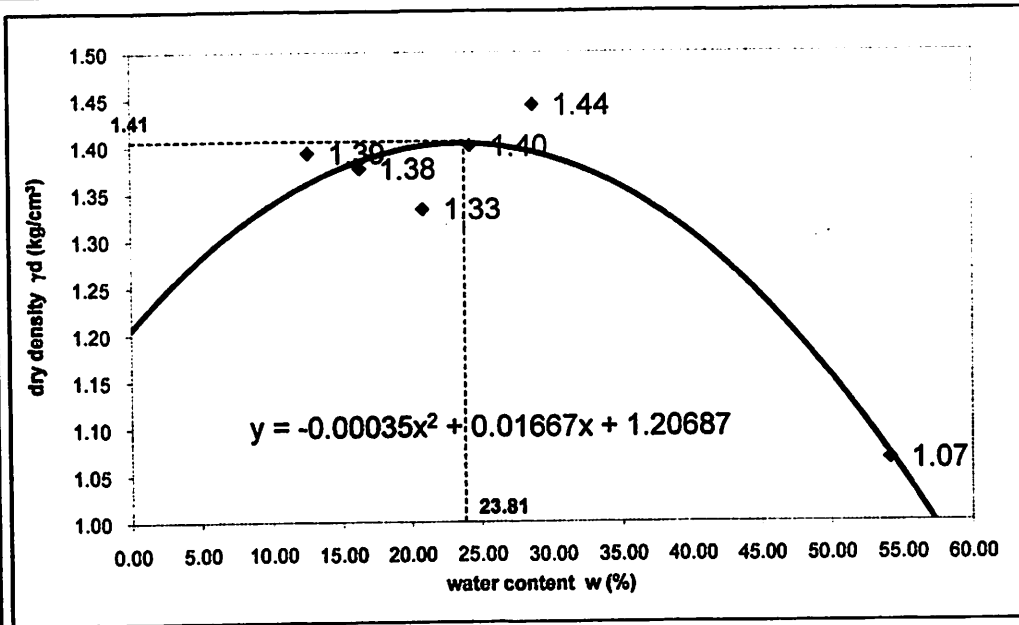
# COMPACTION TEST I

Determination no.	1	2	3	4	5	6	
Wt. (soil + mold) in g	4540	4570	4580	4700	4810	4610	
Wt. of wet soil in g	1470	1500	1510	1630	1740	1540	
Wet Density $\gamma_w$ in g/cm <sup>3</sup>	1.57	1.60	1.61	1.74	1.86	1.64	
Measurement of Water Content	WW= 49.54 DW = 45.63 DW = 45.63 TW = 14.37 Ww = 3.91 Ws = 31.26 w = 12.51 %	WW= 48.07 DW = 43.31 DW = 43.31 TW = 14.11 Ww = 4.76 Ws = 29.20 w = 16.30 %	WW= 48.25 DW = 42.40 DW = 42.40 TW = 14.05 Ww = 5.85 Ws = 28.35 w = 20.63 %	WW= 49.80 DW = 43.07 DW = 43.07 TW = 15.18 Ww = 6.73 Ws = 27.89 w = 24.13 %	WW= 46.11 DW = 39.26 DW = 39.26 TW = 14.92 Ww = 6.85 Ws = 24.34 w = 28.14 %	WW= 61.50 DW = 45.60 DW = 45.60 TW = 16.30 Ww = 15.90 Ws = 29.30 w = 54.27 %	
	WW= 52.37 DW = 48.20 DW = 48.20 TW = 15.91 Ww = 4.17 Ws = 32.29 w = 12.91 %	WW= 49.16 DW = 44.27 DW = 44.27 TW = 14.47 Ww = 4.89 Ws = 29.80 w = 16.41 %	WW= 50.34 DW = 44.14 DW = 44.14 TW = 15.35 Ww = 6.20 Ws = 28.79 w = 21.54 %	WW= 49.80 DW = 42.77 DW = 42.77 TW = 14.64 Ww = 7.03 Ws = 28.13 w = 24.99 %	WW= 49.08 DW = 41.12 DW = 41.12 TW = 14.19 Ww = 7.96 Ws = 26.93 w = 29.56 %	WW= 71.22 DW = 51.16 DW = 51.16 TW = 14.58 Ww = 20.06 Ws = 36.58 w = 54.84 %	
	WW= 48.25 DW = 44.47 DW = 44.47 TW = 14.14 Ww = 3.78 Ws = 30.33 w = 12.46 %	WW= 49.09 DW = 44.21 DW = 44.21 TW = 14.11 Ww = 4.88 Ws = 30.10 w = 16.21 %	WW= 44.98 DW = 39.74 DW = 39.74 TW = 14.14 Ww = 5.24 Ws = 25.60 w = 20.47 %	WW= 54.61 DW = 47.00 DW = 47.00 TW = 14.73 Ww = 7.61 Ws = 32.27 w = 23.58 %	WW= 47.48 DW = 40.71 DW = 40.71 TW = 16.79 Ww = 6.77 Ws = 23.92 w = 28.30 %	WW= 68.53 DW = 50.49 DW = 50.49 TW = 16.63 Ww = 18.04 Ws = 33.86 w = 53.28 %	
	Mean value (%)	12.63	16.31	20.88	24.23	28.67	54.13
	Dry Density $\gamma_d$ in g/cm <sup>3</sup>	1.39	1.38	1.33	1.40	1.44	1.07

LOCATION
LAPINDO SIDOARJO
DATE
SAMPLE NO.
4% Campuran kapur
TESTED BY
Roy Mangnga (LAB. MEKANIKAH TANAH)

Mold		Rammer	
weight	3070 g	weight	2.5 kg
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm
capacity	936.9 g/cm <sup>3</sup>	no. of blows	25 x

Layers	: 3
The condition of sample at the beginning of the test :	
water content	: 12.63 %
specific gravity	: 2.72



# COMPACTION TEST

	1	2	3	4	5	6
Determination no.	4470	4540	4570	4620	4800	4580
Wt. (soil + mold) in g	1400	1470	1500	1550	1730	1510
Wt. of wet soil in g	1.49	1.57	1.60	1.65	1.85	1.61
Wet Density $\gamma_w$ in g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.57	1.60	1.65	1.85	1.61
Measurement of Water Content	WW= 60.73 DW = 55.50 DW = 55.50 TW = 15.29 Ww = 5.23 Ws = 40.21 w = 13.01 %	WW= 57.01 DW = 50.84 DW = 50.84 TW = 15.18 Ww = 6.17 Ws = 35.66 w = 17.30 %	WW= 55.56 DW = 48.45 DW = 48.45 TW = 15.53 Ww = 7.11 Ws = 32.92 w = 21.60 %	WW= 54.16 DW = 46.16 DW = 46.16 TW = 14.46 Ww = 8.00 Ws = 31.70 w = 25.24 %	WW= 59.70 DW = 49.36 DW = 49.36 TW = 14.29 Ww = 10.34 Ws = 35.07 w = 29.48 %	WW= 77.69 DW = 54.41 DW = 54.41 TW = 14.20 Ww = 23.28 Ws = 40.21 w = 57.90 %
	WW= 59.24 DW = 54.14 DW = 54.14 TW = 15.43 Ww = 5.10 Ws = 38.71 w = 13.17 %	WW= 57.86 DW = 51.54 DW = 51.54 TW = 14.33 Ww = 6.32 Ws = 37.21 w = 16.98 %	WW= 58.45 DW = 50.76 DW = 50.76 TW = 14.57 Ww = 7.69 Ws = 36.19 w = 21.25 %	WW= 53.66 DW = 45.90 DW = 45.90 TW = 15.71 Ww = 7.76 Ws = 30.19 w = 25.70 %	WW= 54.20 DW = 45.01 DW = 45.01 TW = 14.37 Ww = 9.19 Ws = 30.64 w = 29.99 %	WW= 103.61 DW = 71.35 DW = 71.35 TW = 14.70 Ww = 32.26 Ws = 56.65 w = 56.95 %
	WW= 65.61 DW = 59.04 DW = 59.04 TW = 16.79 Ww = 6.57 Ws = 42.25 w = 15.55 %	WW= 53.54 DW = 48.11 DW = 48.11 TW = 15.74 Ww = 5.43 Ws = 32.37 w = 16.77 %	WW= 51.90 DW = 44.95 DW = 44.95 TW = 13.38 Ww = 6.95 Ws = 31.57 w = 22.01 %	WW= 50.19 DW = 42.96 DW = 42.96 TW = 14.16 Ww = 7.23 Ws = 28.80 w = 25.10 %	WW= 58.27 DW = 47.93 DW = 47.93 TW = 14.54 Ww = 10.34 Ws = 33.39 w = 30.97 %	WW= 86.95 DW = 60.84 DW = 60.84 TW = 14.79 Ww = 26.11 Ws = 46.05 w = 56.70 %
	Mean value (%)	13.91	17.02	21.62	25.35	30.15
Dry Density $\gamma_d$ in g/cm <sup>3</sup>	1.31	1.34	1.32	1.32	1.42	1.03

LOCATION	LAPINDO SIDOARJO
DATE	
SAMPLE NO.	6% Campuran kapur
TESTED BY	Roy Mangnga (LAB. MEKANIKAH TANAH)

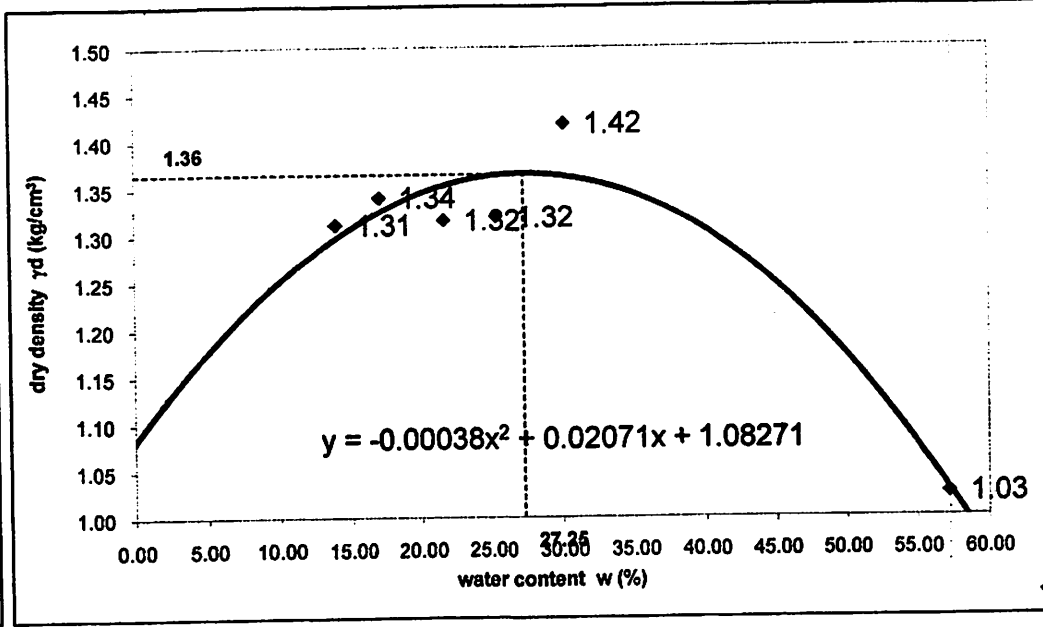
Mold		Rammer	
weight	3070 g	weight	2.5 kg
inside dia.	10.1 cm	height of drop	30 cm
capacity	936.9 g/cm <sup>3</sup>	no. of blows	25 x

Layers : 3

The condition of sample at the beginning of the test :

water content : 13.91 %

specific gravity : 2.72





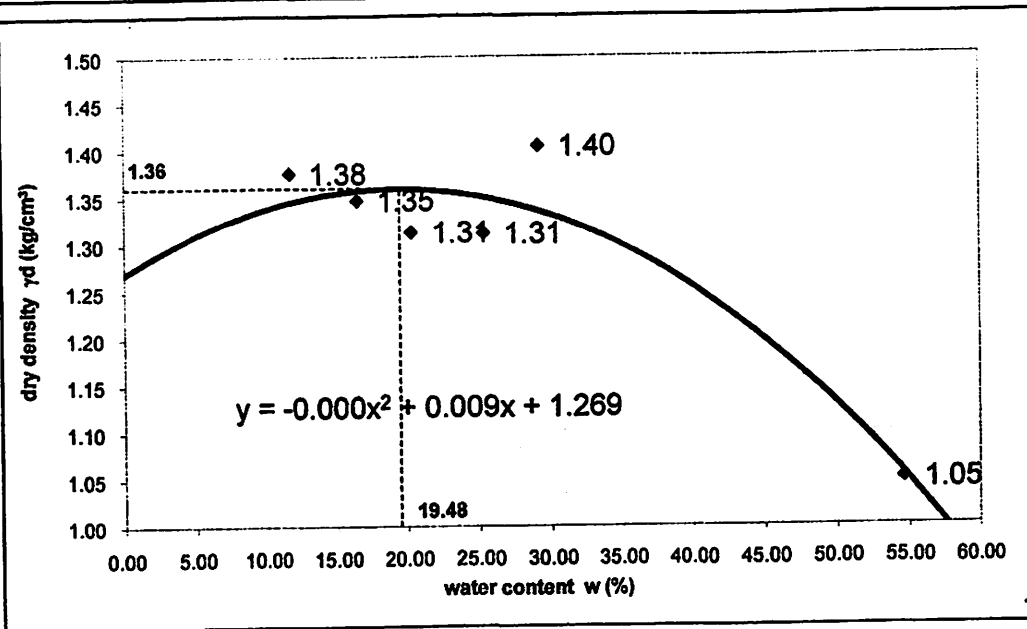
# COMPACTION TEST

Determination no.	1	2	3	4	5	6
Wt. (soil + mold) in g	4510	4540	4550	4610	4770	4590
Wt. of wet soil in g	1440	1470	1480	1540	1700	1520
Wet Density $\gamma_w$ in $g/cm^3$	1.54	1.57	1.58	1.64	1.81	1.62
Measurement of Water Content	WW= 54.83 DW = 50.69 DW = 50.69 TW = 14.87 Ww = 4.14 Ws = 35.82 w = 11.56 %	WW= 56.07 DW = 50.43 DW = 50.43 TW = 16.08 Ww = 5.64 Ws = 34.35 w = 16.42 %	WW= 58.00 DW = 50.85 DW = 50.85 TW = 16.47 Ww = 7.15 Ws = 34.38 w = 20.80 %	WW= 55.28 DW = 47.14 DW = 47.14 TW = 14.45 Ww = 8.14 Ws = 32.69 w = 24.90 %	WW= 56.69 DW = 46.79 DW = 46.79 TW = 13.37 Ww = 9.90 Ws = 33.42 w = 29.62 %	WW= 78.40 DW = 56.57 DW = 56.57 TW = 15.42 Ww = 21.83 Ws = 41.15 w = 53.05 %
	WW= 58.51 DW = 53.87 DW = 53.87 TW = 14.35 Ww = 4.64 Ws = 39.52 w = 11.74 %	WW= 56.09 DW = 50.28 DW = 50.28 TW = 15.32 Ww = 5.81 Ws = 34.96 w = 16.62 %	WW= 58.34 DW = 51.10 DW = 51.10 TW = 14.94 Ww = 7.24 Ws = 36.16 w = 20.02 %	WW= 58.03 DW = 49.55 DW = 49.55 TW = 16.08 Ww = 8.48 Ws = 33.47 w = 25.34 %	WW= 56.08 DW = 46.61 DW = 46.61 TW = 14.01 Ww = 9.47 Ws = 32.60 w = 29.05 %	WW= 80.94 DW = 57.30 DW = 57.30 TW = 14.68 Ww = 23.64 Ws = 42.62 w = 55.47 %
	WW= 54.05 DW = 49.95 DW = 49.95 TW = 14.89 Ww = 4.10 Ws = 35.06 w = 11.69 %	WW= 57.10 DW = 51.17 DW = 51.17 TW = 14.76 Ww = 5.93 Ws = 36.41 w = 16.29 %	WW= 55.31 DW = 48.53 DW = 48.53 TW = 14.75 Ww = 6.78 Ws = 33.78 w = 20.07 %	WW= 58.28 DW = 49.40 DW = 49.40 TW = 14.83 Ww = 8.88 Ws = 34.57 w = 25.69 %	WW= 57.51 DW = 48.02 DW = 48.02 TW = 15.06 Ww = 9.49 Ws = 32.96 w = 28.79 %	WW= 74.36 DW = 53.17 DW = 53.17 TW = 14.83 Ww = 21.19 Ws = 38.34 w = 55.27 %
	Mean value (%)	11.66	16.44	20.30	25.31	29.15
Dry Density $\gamma_d$ in $g/cm^3$	1.38	1.35	1.31	1.31	1.40	1.05

LOCATION
LAPINDO SIDOARJO
DATE
SAMPLE NO.
8% Campuran Kapur
TESTED BY
Roy Mangnga (LAB. MEKANIKA TANAH)

Mold		Rammer	
weight	3070 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	: 11.66 %
specific gravity	: 2.72



*[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**

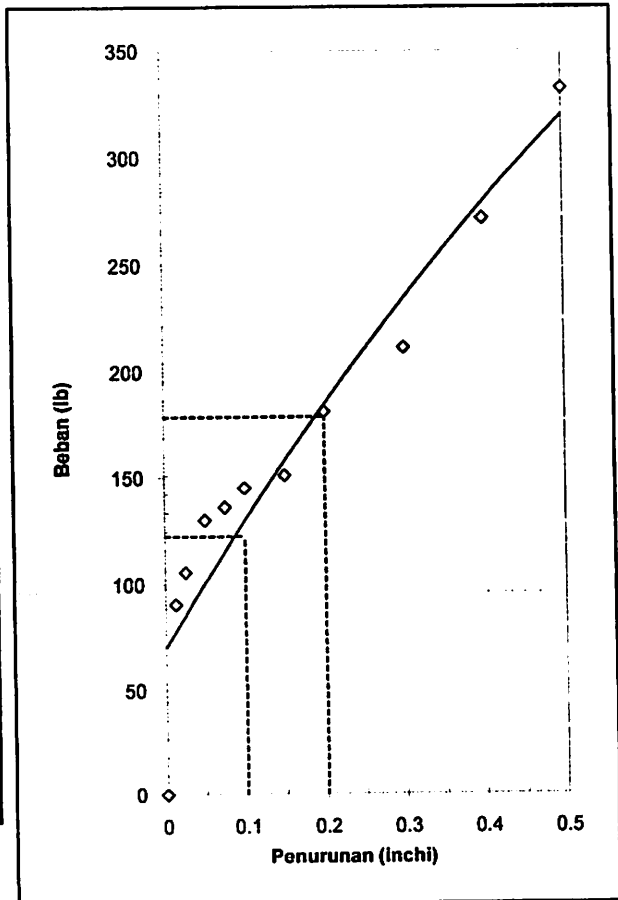
Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
 SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
 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	3.00	90.6027
1/2	0.025	3.50	105.70
1	0.05	4.30	129.86
1 1/2	0.075	4.50	135.90
2	0.10	4.80	144.96
3	0.15	5.00	151.00
4	0.20	6.00	181.21
6	0.30	7.00	211.41
8	0.40	9.00	271.81
10	0.50	11.00	332.21

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12415
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5270
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.62
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.305

**10 PUKULAN**



KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	58.99	63.71	64.32
Tanah kering+cawan (gr)	50.37	54.16	54.37
Berat cawan (gr)	15.08	14.31	12.99
Berat air (gr)	8.62	9.55	9.95
Berat tanah kering (gr)	35.29	39.85	41.38
Kadar air (%)	24.43	23.96	24.05
Rata-rata	24.15 %		

CBR	H a r g a C B R (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{144.96}{3 \times 1000} \times 100$ = 4.83 %	$\frac{181.21}{3 \times 1500} \times 100$ = 4.03 %
Rata-rata	= 4.43 %	

*[Handwritten signature]*



**LABORATORIUM MEKANIK 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

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

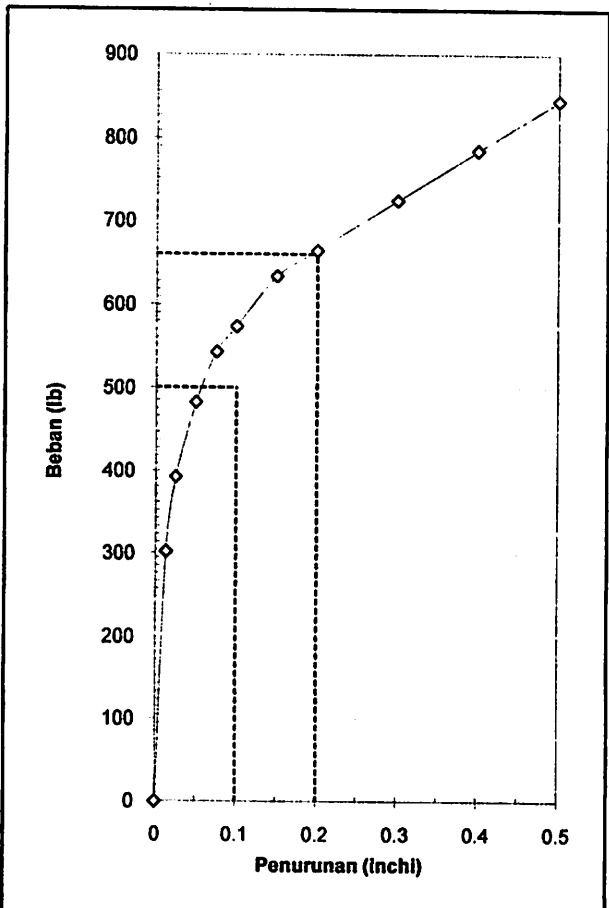
Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 0 hari  
Jenis : 25 pukulan

Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	10.00	302.009
1/2	0.025	13.00	392.61
1	0.05	16.00	483.21
1 1/2	0.075	18.00	543.62
2	0.10	19.00	573.82
3	0.15	21.00	634.22
4	0.20	22.00	664.42
6	0.30	24.00	724.82
8	0.40	26.00	785.22
10	0.50	28.00	845.63

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13075
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5930
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.82
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.481

### 25 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	66.81	62.38	66.57
Tanah kering+cawan (gr)	56.76	53.53	56.92
Berat cawan (gr)	14.19	14.54	15.11
Berat air (gr)	10.05	8.85	9.65
Berat tanah kering (gr)	42.57	38.99	41.81
Kadar air (%)	23.61	22.70	23.08
Rata-rata	23.13 %		



CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{573.82}{3 \times 1000} \times 100$ = 19.13 %	$\frac{664.42}{3 \times 1500} \times 100$ = 14.76 %
Rata-rata	= 16.95 %	



**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

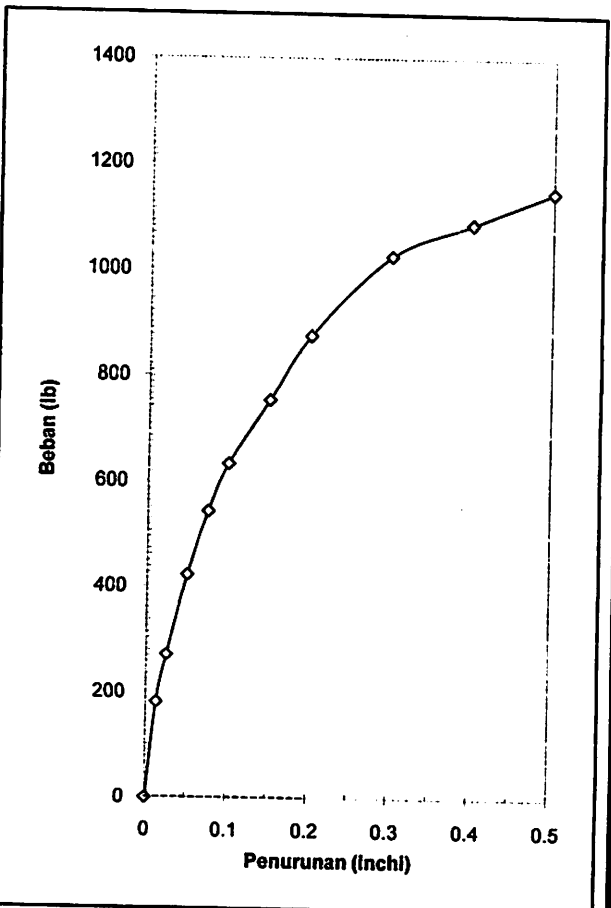
Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 0 hari  
Jenis : 56 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	9.00	271.81
1	0.05	14.00	422.81
1 1/2	0.075	18.00	543.62
2	0.10	21.00	634.22
3	0.15	25.00	755.02
4	0.20	29.00	875.83
6	0.30	34.00	1026.83
8	0.40	36.00	1087.23
10	0.50	38.00	1147.63

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13350
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	6205
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.91
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.540

### 56 PUKULAN



#### KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	65.32	65.89	68.41
Tanah kering+cawan (gr)	55.43	56.26	58.47
Berat cawan (gr)	14.46	15.72	16.81
Berat air (gr)	9.89	9.63	9.94
Berat tanah kering (gr)	40.97	40.54	41.66
Kadar air (%)	24.14	23.75	23.86
Rata-rata	23.92 %		

#### Harga CBR (%)

CBR	0,1"	0,2"
	$\frac{634.22}{3 \times 1000} \times 100$ = 21.14 %	$\frac{875.83}{3 \times 1500} \times 100$ = 19.46 %
Rata-rata	= 20.30 %	

*[Handwritten signature]*

Pekerjaan

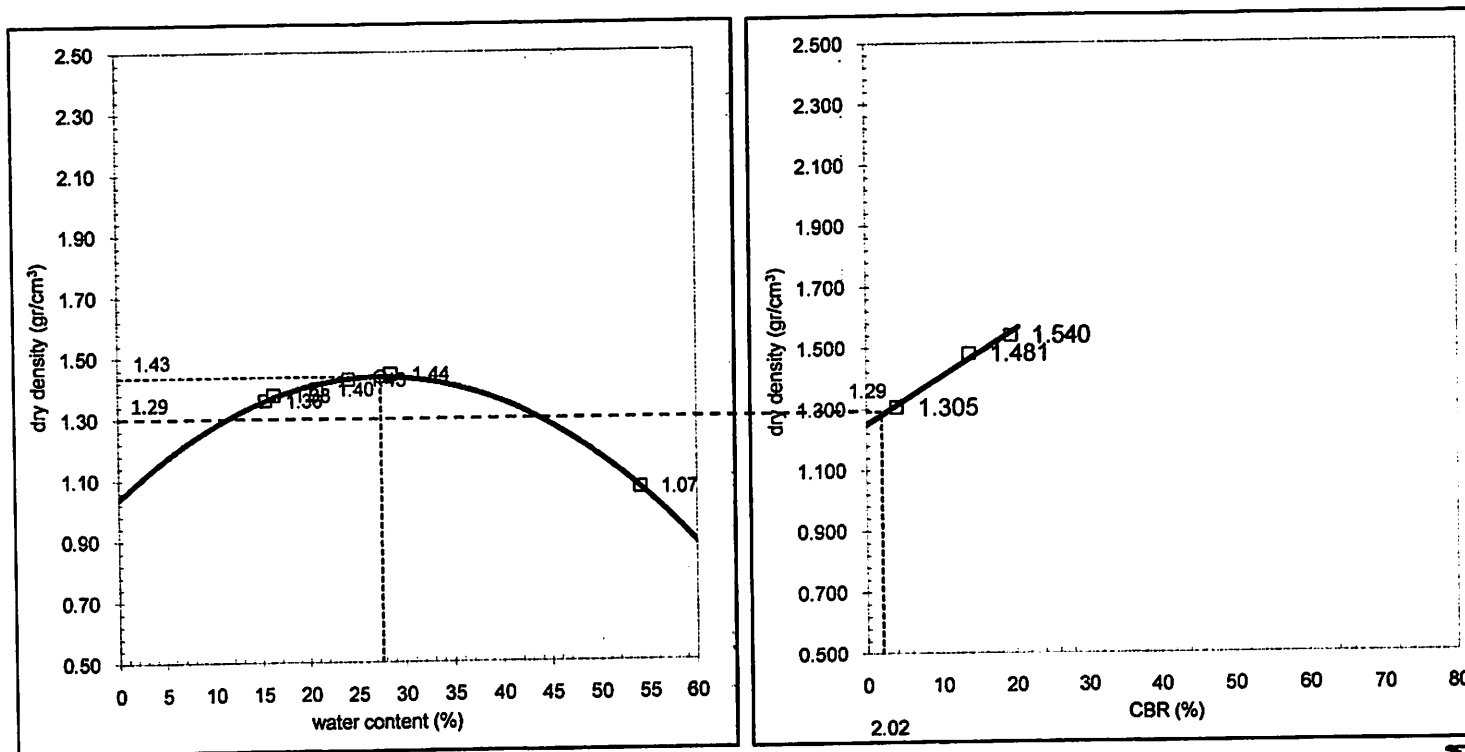
: LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN

Dikerjakan : LAB. MEKTAN

Kondisi : 0 hari

## CBR DESIGN



Keterangan :

CBR 90% = 2.02 %



**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

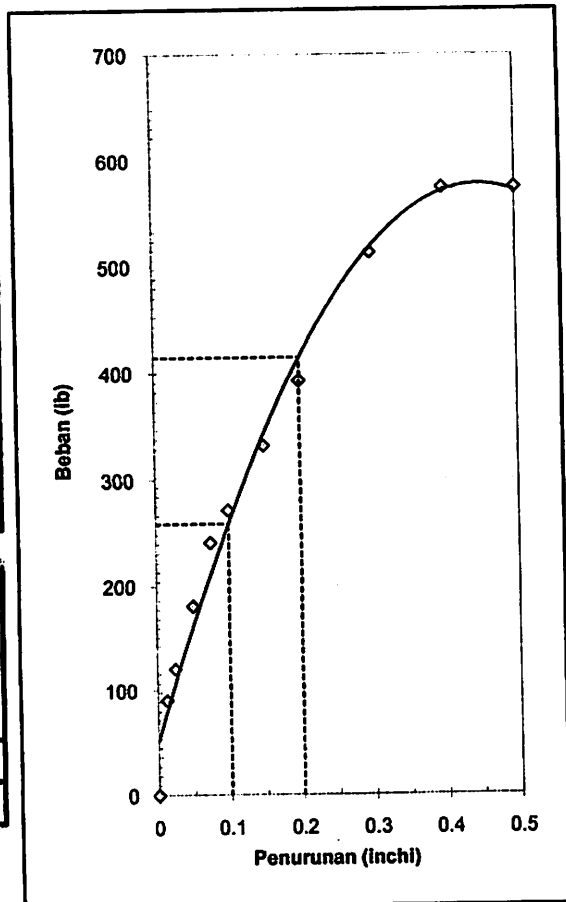
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	Beban (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	4.00	120.80
1	0.05	6.00	181.21
1 1/2	0.075	8.00	241.61
2	0.10	9.00	271.81
3	0.15	11.00	332.21
4	0.20	13.00	392.61
6	0.30	17.00	513.42
8	0.40	19.00	573.82
10	0.50	19.00	573.82

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12120
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	4975
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.53
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.240

**10 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	68.13	67.24	67.08
Tanah kering+cawan (gr)	57.87	57.26	57.00
Berat cawan (gr)	14.12	14.79	13.40
Berat air (gr)	10.26	9.98	10.08
Berat tanah kering (gr)	43.75	42.47	43.60
Kadar air (%)	23.45	23.50	23.12
Rata-rata	23.36 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{271.81}{3 \times 1000} \times 100$ = 9.06 %	$\frac{392.61}{3 \times 1500} \times 100$ = 8.72 %
Rata-rata	= 8.89 %	





**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDQARJO

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

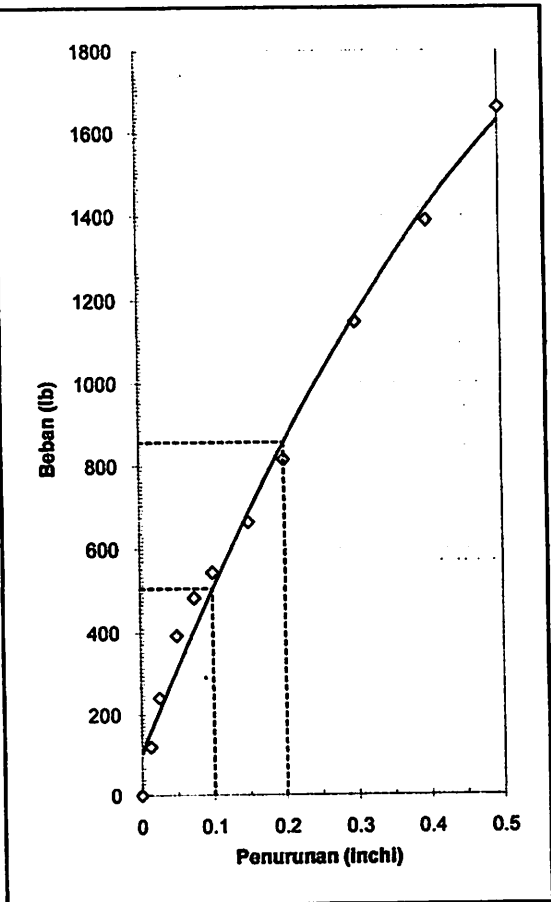
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	8.00	241.61
1	0.05	13.00	392.61
1 1/2	0.075	16.00	483.21
2	0.10	18.00	543.62
3	0.15	22.00	664.42
4	0.20	27.00	815.42
6	0.30	38.00	1147.63
8	0.40	46.00	1389.24
10	0.50	55.00	1661.05

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12750
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5605
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.72
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.422

**25 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	62.27	74.65	61.56
Tanah kering+cawan (gr)	53.88	64.42	53.43
Berat cawan (gr)	14.86	14.72	15.75
Berat air (gr)	8.39	10.23	8.13
Berat tanah kering (gr)	39.02	49.70	37.68
Kadar air (%)	21.50	20.58	21.58
Rata-rata	21.22 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{543.62}{3 \times 1000} \times 100$ = 18.12 %	$\frac{815.42}{3 \times 1500} \times 100$ = 18.12 %
Rata-rata	= 18.12 %	





**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
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	7.00	211.4063
1/2	0.025	12.00	362.41
1	0.05	18.00	543.62
1 1/2	0.075	24.00	724.82
2	0.10	27.00	815.42
3	0.15	33.00	996.63
4	0.20	38.00	1147.63
6	0.30	47.00	1419.44
8	0.40	52.00	1570.45
10	0.50	58.00	1751.65

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13045
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5900
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.81
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.514

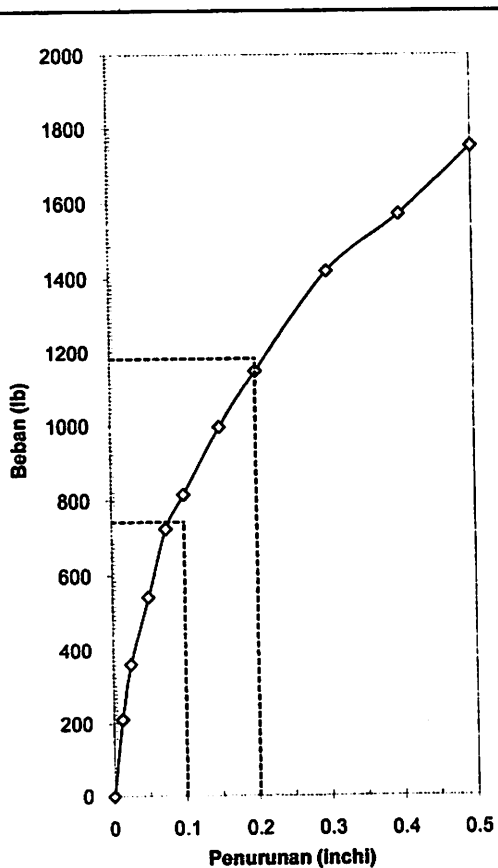
**56 PUKULAN**

**KADAR AIR**

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	65.90	72.24	81.82
Tanah kering+cawan (gr)	57.28	62.73	70.99
Berat cawan (gr)	14.15	15.04	15.78
Berat air (gr)	8.62	9.51	10.83
Berat tanah kering (gr)	43.13	47.69	55.21
Kadar air (%)	19.99	19.94	19.62
Rata-rata	19.85 %		

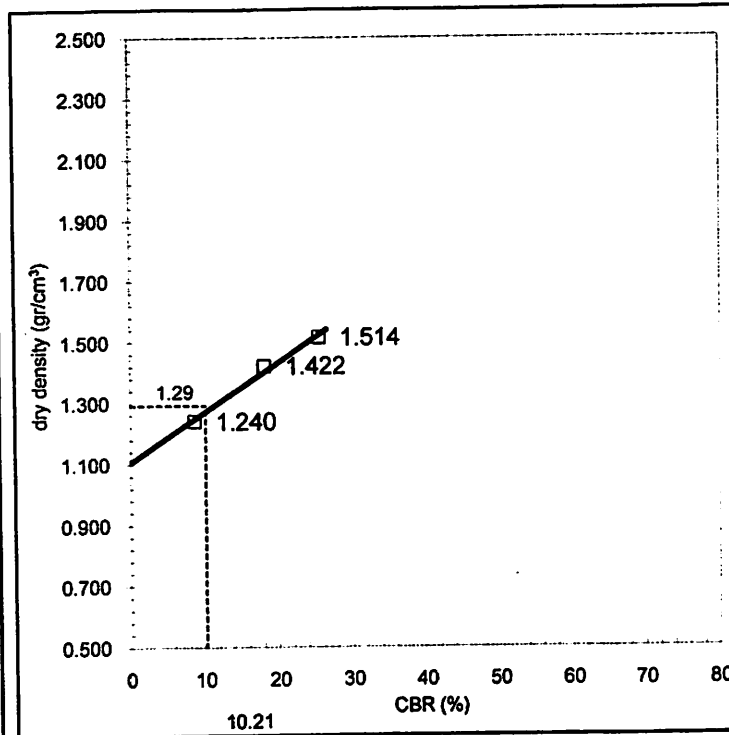
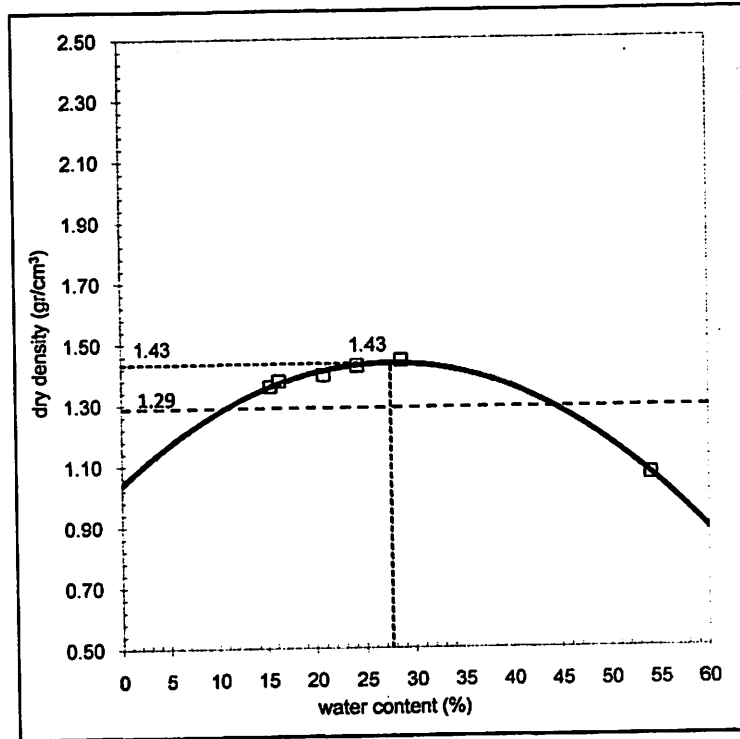
**Harga CBR (%)**

CBR	0,1"	0,2"
	$\frac{815.42}{3 \times 1000} \times 100$ = 27.18 %	$\frac{1147.63}{3 \times 1500} \times 100$ = 25.50 %
Rata-rata	= 26.34 %	





# CBR DESIGN



Keterangan :

CBR 90% = 10.21 %

*[Handwritten signature]*



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

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

## PEMERIKSAAN CBR

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
 SIDOARJO

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

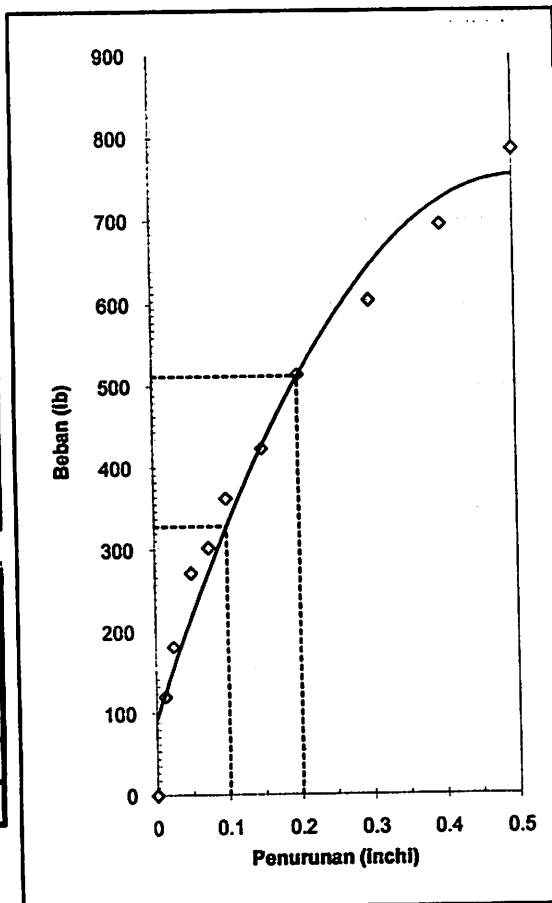
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	6.00	181.21
1	0.05	9.00	271.81
1 1/2	0.075	10.00	302.01
2	0.10	12.00	362.41
3	0.15	14.00	422.81
4	0.20	17.00	513.42
6	0.30	20.00	604.02
8	0.40	23.00	694.62
10	0.50	26.00	785.22

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	11960
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	4815
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.48
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.204

### 10 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	66.95	65.30	63.49
Tanah kering+cawan (gr)	57.55	55.97	54.39
Berat cawan (gr)	16.79	15.15	14.71
Berat air (gr)	9.40	9.33	9.10
Berat tanah kering (gr)	40.76	40.82	39.68
Kadar air (%)	23.06	22.86	22.93
Rata-rata	22.95 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{362.41}{3 \times 1000} \times 100$ = 12.08 %	$\frac{513.42}{3 \times 1500} \times 100$ = 11.41 %
Rata-rata	= 11.74 %	





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

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

## PEMERIKSAAN CBR

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 7 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	7.00	211.41
1	0.05	11.00	332.21
1 1/2	0.075	14.00	422.81
2	0.10	16.00	483.21
3	0.15	21.00	634.22
4	0.20	26.00	785.22
6	0.30	37.00	1117.43
8	0.40	44.00	1328.84
10	0.50	50.00	1510.05

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12515
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5370
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.65
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.149

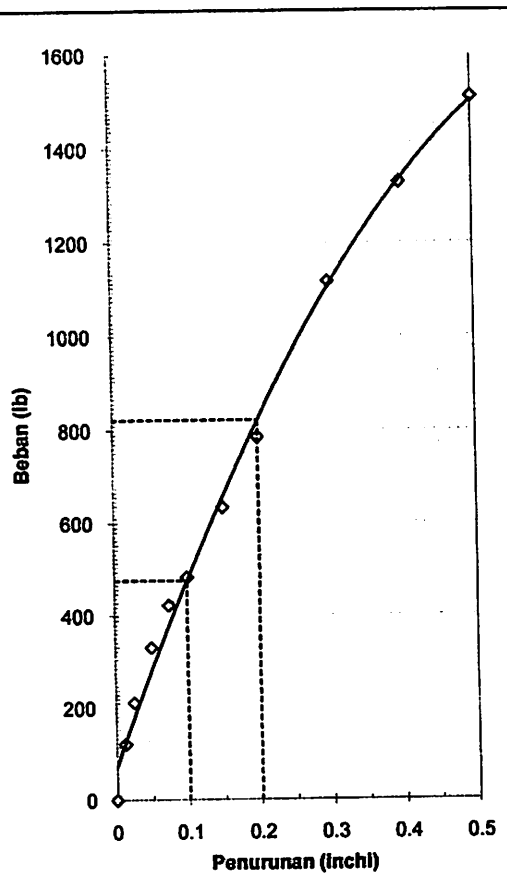
### 25 PUKULAN

#### KADAR AIR

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	64.04	96.08	60.52
Tanah kering+cawan (gr)	54.89	58.63	51.79
Berat cawan (gr)	14.19	14.54	15.11
Berat air (gr)	9.15	37.45	8.73
Berat tanah kering (gr)	40.70	44.09	36.68
Kadar air (%)	22.48	84.94	23.80
Rata-rata	43.74 %		

#### Harga CBR (%)

CBR	0,1"	0,2"
	$\frac{483.21}{3 \times 1000} \times 100$ = 16.11 %	$\frac{785.22}{3 \times 1500} \times 100$ = 17.45 %
Rata-rata	= 16.78 %	





**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

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

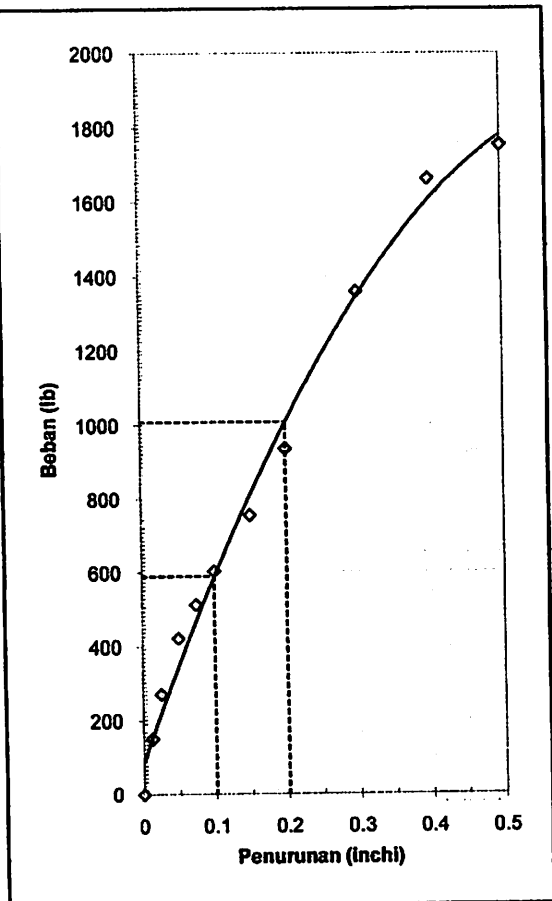
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Artoji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	5.00	151.0045
1/2	0.025	9.00	271.81
1	0.05	14.00	422.81
1 1/2	0.075	17.00	513.42
2	0.10	20.00	604.02
3	0.15	25.00	755.02
4	0.20	31.00	936.23
6	0.30	45.00	1359.04
8	0.40	55.00	1661.05
10	0.50	58.00	1751.65

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13000
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5855
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.80
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.445

### 56 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	63.63	62.87	65.66
Tanah kering+cawan (gr)	54.06	53.37	55.75
Berat cawan (gr)	14.86	14.34	16.08
Berat air (gr)	9.57	9.50	9.91
Berat tanah kering (gr)	39.20	39.03	39.67
Kadar air (%)	24.41	24.34	24.98
Rata-rata	24.58 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{604.02}{3 \times 1000} \times 100$ = 20.13 %	$\frac{936.23}{3 \times 1500} \times 100$ = 20.81 %
Rata-rata	= 20.47 %	



Pekerjaan

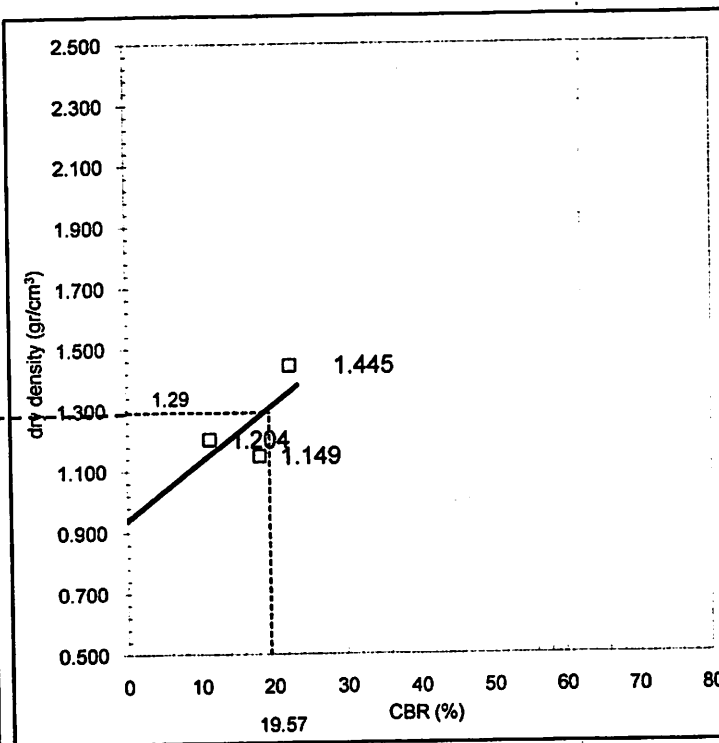
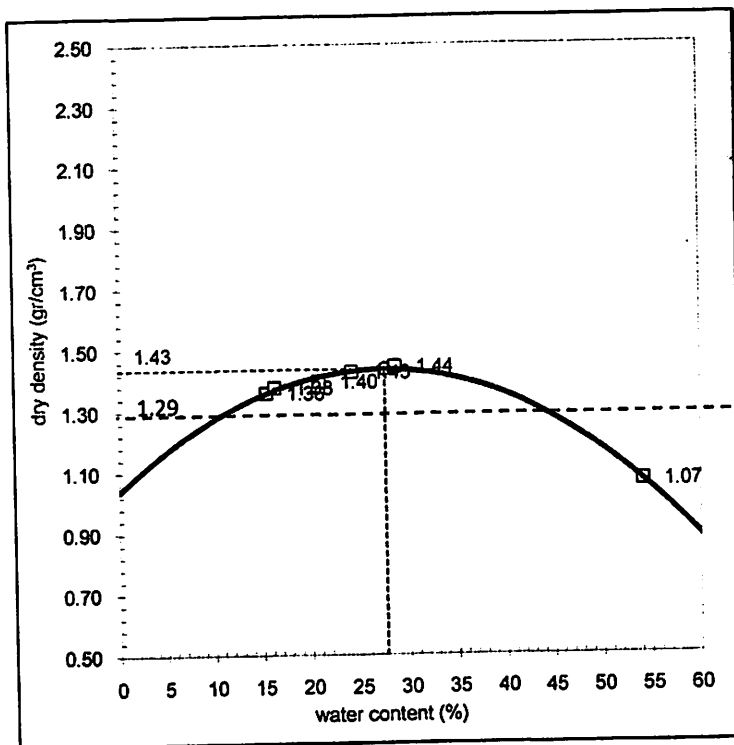
: LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN

Dikerjakan : LAB. MEKTAN

Kondisi : 7 hari

## CBR DESIGN



Keterangan:

CBR 90% = 19.57 %



**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 CBR

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

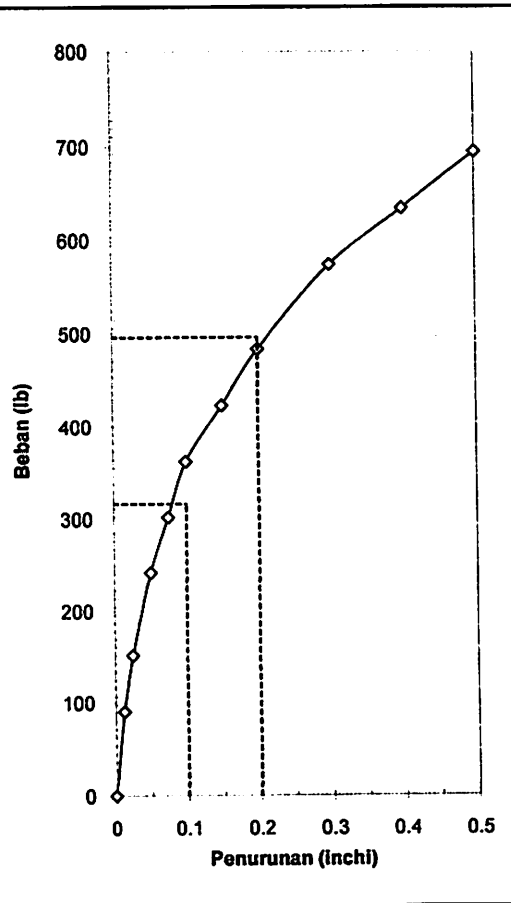
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	5.00	151.00
1	0.05	8.00	241.61
1 1/2	0.075	10.00	302.01
2	0.10	12.00	362.41
3	0.15	14.00	422.81
4	0.20	16.00	483.21
6	0.30	19.00	573.82
8	0.40	21.00	634.22
10	0.50	23.00	694.62

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	11965
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	4820
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.48
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.211

### 10 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	67.61	60.41	69.50
Tanah kering+cawan (gr)	58.25	51.96	59.49
Berat cawan (gr)	16.55	14.61	14.04
Berat air (gr)	9.36	8.45	10.01
Berat tanah kering (gr)	41.70	37.35	45.45
Kadar air (%)	22.45	22.62	22.02
Rata-rata	22.36 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{362.41}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{483.21}{3 \times 1500} \times 100$
	= 12.08 %	= 10.74 %
Rata-rata	= 11.41 %	





**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

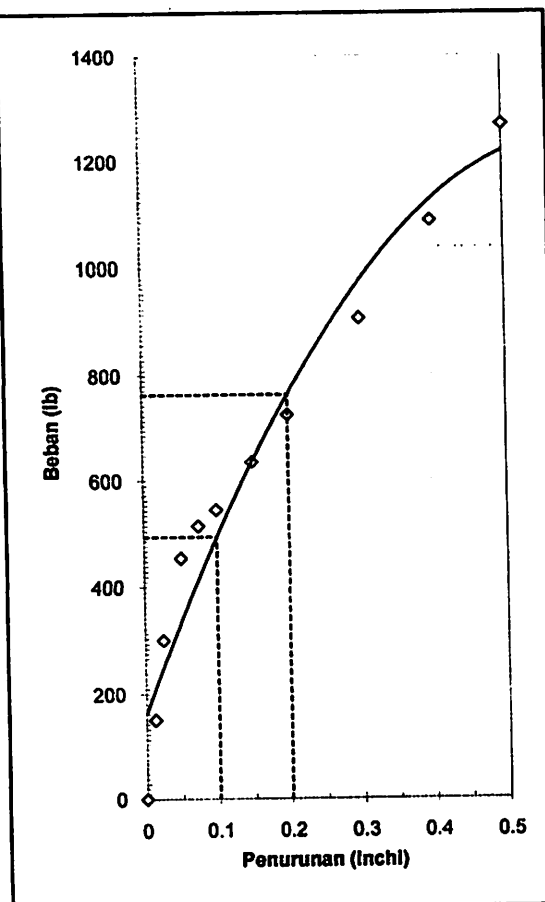
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	Beban (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	5.00	151.0045
1/2	0.025	10.00	302.01
1	0.05	15.00	453.01
1 1/2	0.075	17.00	513.42
2	0.10	18.00	543.62
3	0.15	21.00	634.22
4	0.20	24.00	724.82
6	0.30	30.00	906.03
8	0.40	36.00	1087.23
10	0.50	42.00	1268.44

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12580
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5435
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.67
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.378

**25 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	61.87	68.37	70.14
Tanah kering+cawan (gr)	53.67	58.90	60.25
Berat cawan (gr)	14.33	14.48	14.50
Berat air (gr)	8.20	9.47	9.89
Berat tanah kering (gr)	39.34	44.42	45.75
Kadar air (%)	20.84	21.32	21.62
Rata-rata	21.26 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{543.62}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{724.82}{3 \times 1500} \times 100$
	= 18.12 %	= 16.11 %
Rata-rata	= 17.11 %	





**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

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

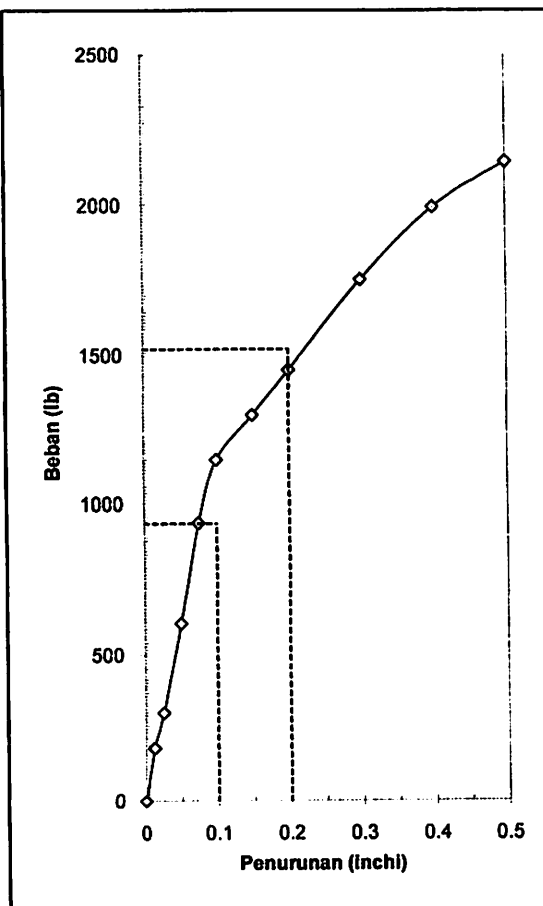
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	6.00	181.2054
1/2	0.025	10.00	302.01
1	0.05	20.00	604.02
1 1/2	0.075	31.00	936.23
2	0.10	38.00	1147.63
3	0.15	43.00	1298.64
4	0.20	48.00	1449.64
6	0.30	58.00	1751.65
8	0.40	66.00	1993.26
10	0.50	71.00	2144.26

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12985
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5840
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.80
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.477

**56 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	61.93	61.19	62.42
Tanah kering+cawan (gr)	53.56	52.80	53.99
Berat cawan (gr)	14.32	14.48	14.51
Berat air (gr)	8.37	8.39	8.43
Berat tanah kering (gr)	39.24	38.32	39.48
Kadar air (%)	21.33	21.89	21.35
Rata-rata	21.53 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{1147.63}{3 \times 1000} \times 100$ = 38.25 %	$\frac{1449.64}{3 \times 1500} \times 100$ = 32.21 %
Rata-rata	= 35.23 %	





Pekerjaan

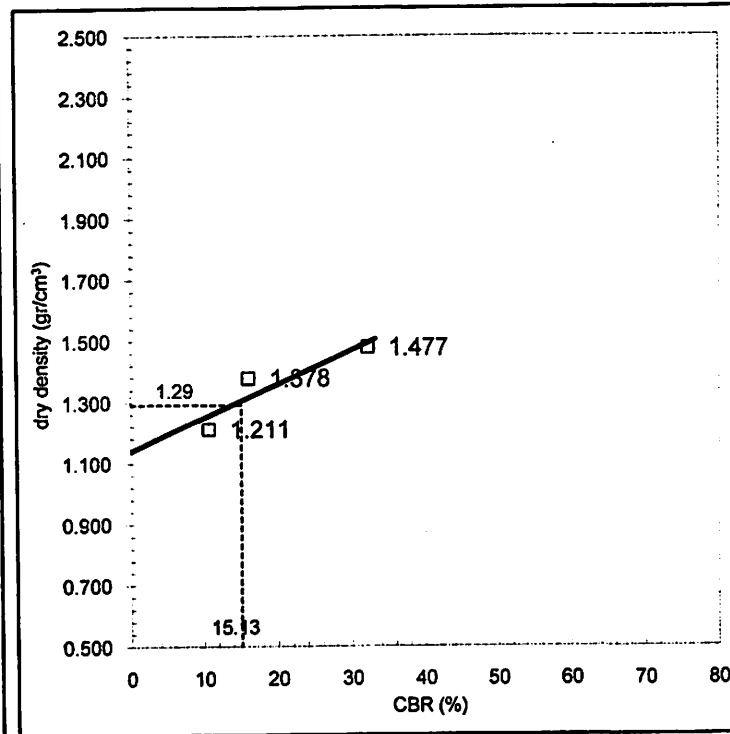
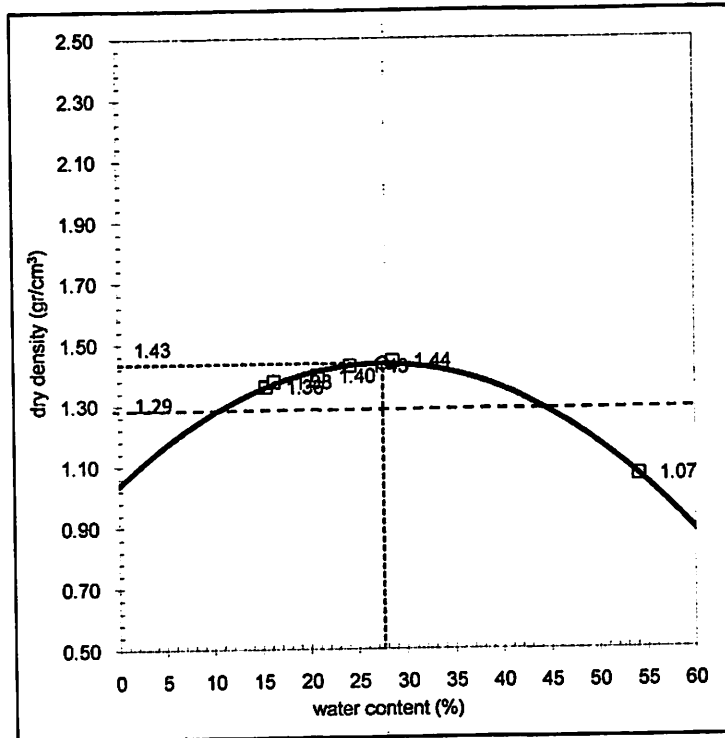
: LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN

Dikerjakan : LAB. MEKTAN

Kondisi : 14 hari

## CBR DESIGN



Keterangan:

CBR 90% = 15.13 %

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



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

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

## PEMERIKSAAN CBR

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
 SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
 Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
 Kondisi : 21 hari  
 Jenis : 10 pukulan

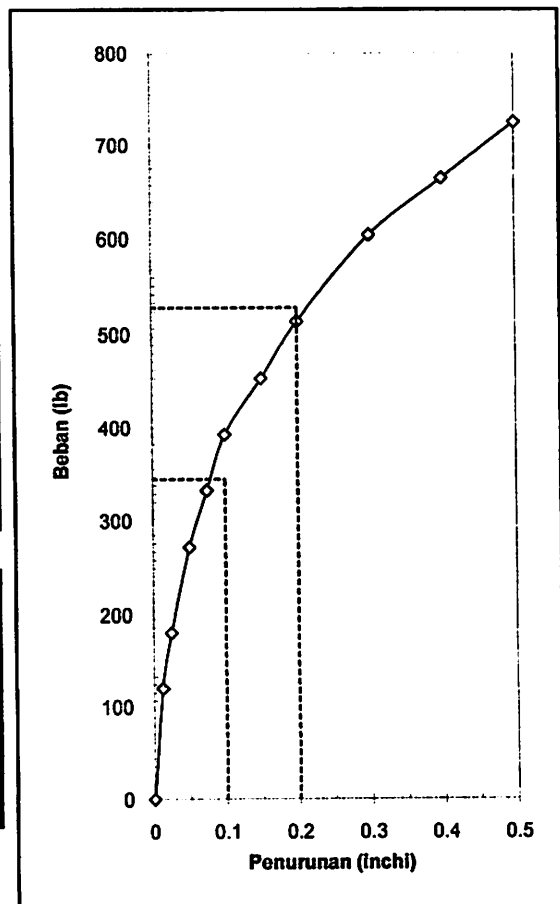
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	Beban (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	4.00	120.8036
1/2	0.025	6.00	181.21
1	0.05	9.00	271.81
1 1/2	0.075	11.00	332.21
2	0.10	13.00	392.61
3	0.15	15.00	453.01
4	0.20	17.00	513.42
6	0.30	20.00	604.02
8	0.40	22.00	664.42
10	0.50	24.00	724.82

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	11910
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	4765
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.46
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.194

### 10 PUKULAN

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	65.32	65.33	61.42
Tanah kering+cawan (gr)	55.98	56.12	52.98
Berat cawan (gr)	15.30	15.70	15.23
Berat air (gr)	9.34	9.21	8.44
Berat tanah kering (gr)	40.68	40.42	37.75
Kadar air (%)	22.96	22.79	22.36
Rata-rata	22.70 %		

	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{392.61}{3 \times 1000} \times 100$ = 13.09 %	$\frac{513.42}{3 \times 1500} \times 100$ = 11.41 %
Rata-rata	= 12.25 %	





**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 21 hari  
Jenis : 25 pukulan

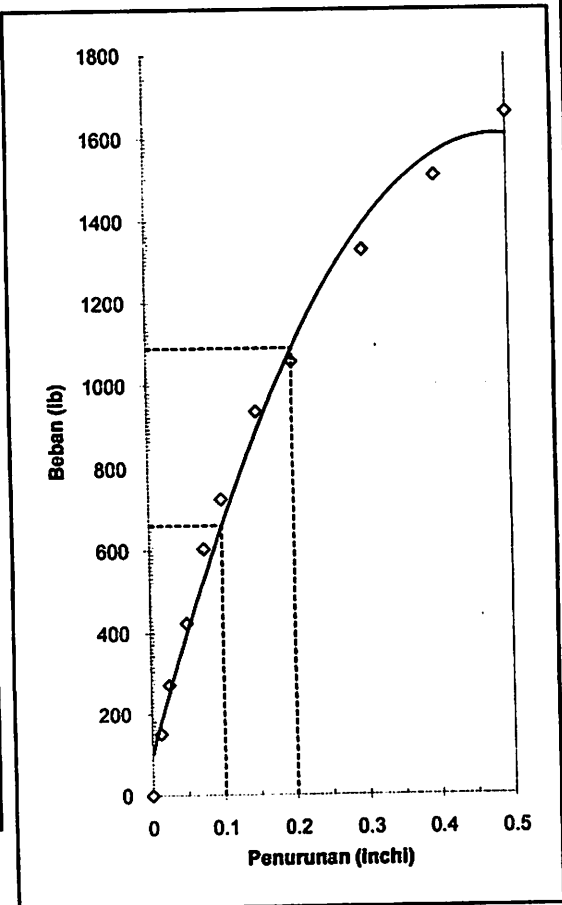
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	Beban (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	5.00	151.0045
1/2	0.025	9.00	271.81
1	0.05	14.00	422.81
1 1/2	0.075	20.00	604.02
2	0.10	24.00	724.82
3	0.15	31.00	936.23
4	0.20	35.00	1057.03
6	0.30	44.00	1328.84
8	0.40	50.00	1510.05
10	0.50	55.00	1661.05

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12385
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5240
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.61
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.329

**25 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	61.87	68.37	70.14
Tanah kering+cawan (gr)	53.67	58.90	60.25
Berat cawan (gr)	14.33	14.48	14.50
Berat air (gr)	8.20	9.47	9.89
Berat tanah kering (gr)	39.34	44.42	45.75
Kadar air (%)	20.84	21.32	21.62
Rata-rata	21.26 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{724.82}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{1057.03}{3 \times 1500} \times 100$
	= 24.16 %	= 23.49 %
Rata-rata	= 23.83 %	





**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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 21 hari  
Jenis : 56 pukulan

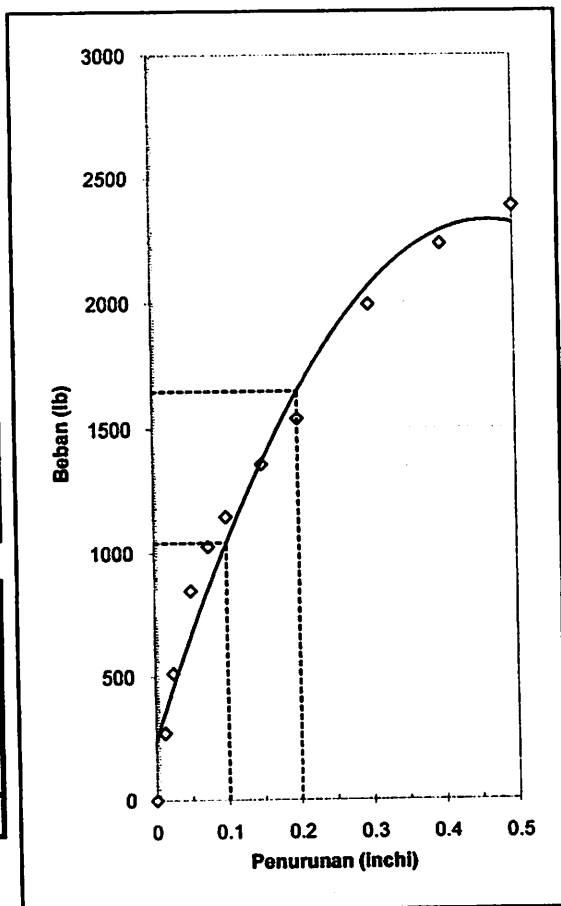
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	9.00	271.8081
1/2	0.025	17.00	513.42
1	0.05	28.00	845.63
1 1/2	0.075	34.00	1026.83
2	0.10	38.00	1147.63
3	0.15	45.00	1359.04
4	0.20	51.00	1540.25
6	0.30	66.00	1993.26
8	0.40	74.00	2234.87
10	0.50	79.00	2385.87

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12895
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5750
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.77
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.434

**56 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	54.91	61.80	60.78
Tanah kering+cawan (gr)	47.35	52.94	52.06
Berat cawan (gr)	15.08	14.50	14.72
Berat air (gr)	7.56	8.86	8.72
Berat tanah kering (gr)	32.27	38.44	37.34
Kadar air (%)	23.43	23.05	23.35
Rata-rata	23.28 %		

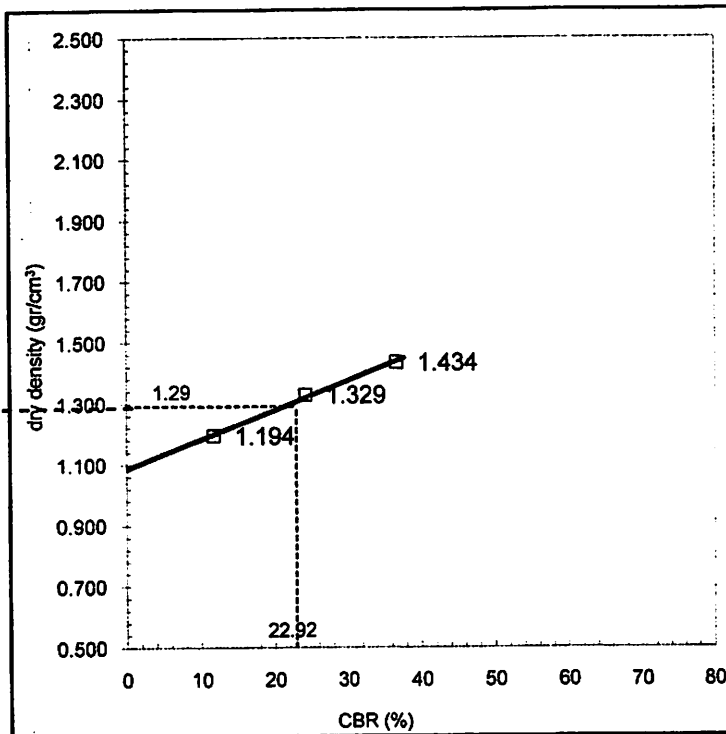
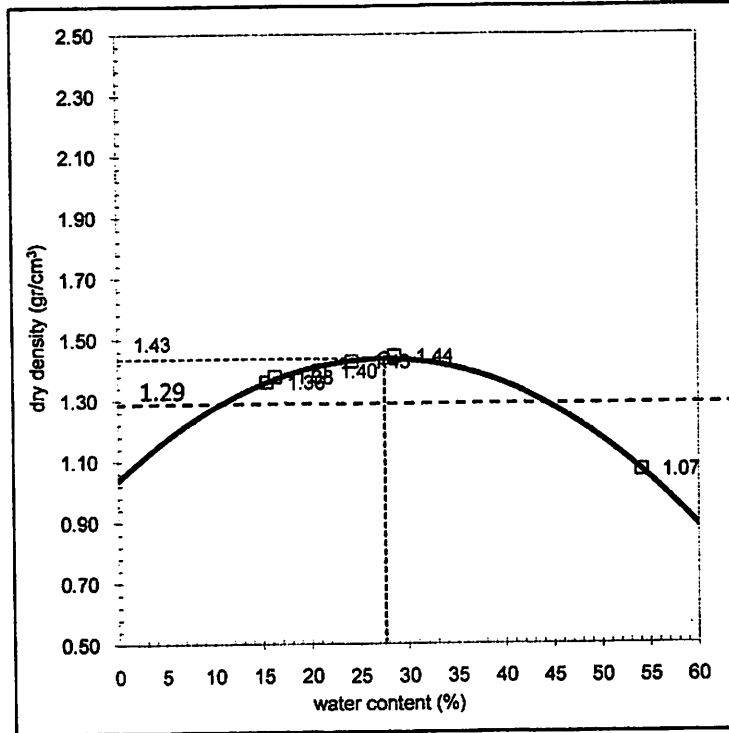
	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
CBR	$\frac{1147.63}{3 \times 1000} \times 100$ = 38.25 %	$\frac{1540.25}{3 \times 1500} \times 100$ = 34.23 %
Rata-rata	= 36.24 %	



Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
Kondisi : 21 hari

## CBR DESIGN



Keterangan :

CBR 90% = 22.92 %

*[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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

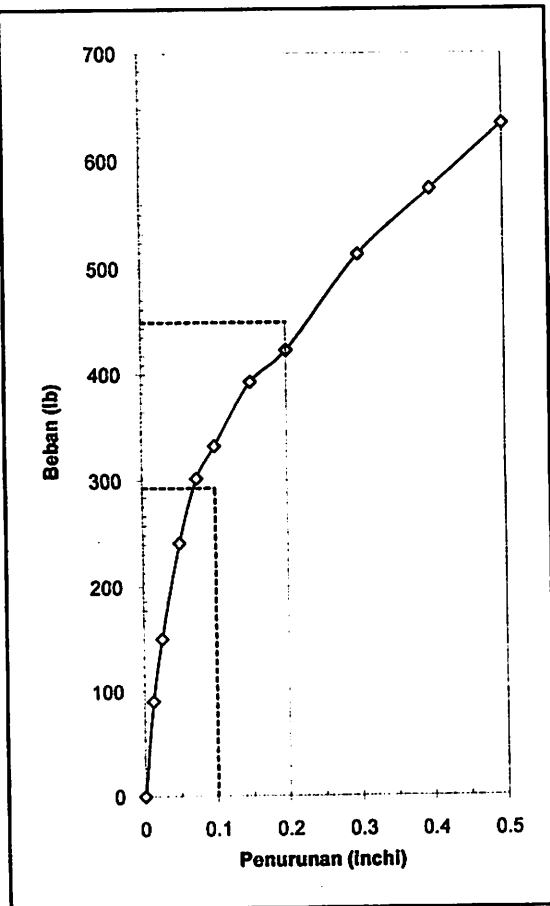
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	B e b a n (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	3.00	90.6027
1/2	0.025	5.00	151.00
1	0.05	8.00	241.61
1 1/2	0.075	10.00	302.01
2	0.10	11.00	332.21
3	0.15	13.00	392.61
4	0.20	14.00	422.81
6	0.30	17.00	513.42
8	0.40	19.00	573.82
10	0.50	21.00	634.22

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	11910
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	4765
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.46
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.157

**10 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	68.38	77.39	59.58
Tanah kering+cawan (gr)	57.37	64.35	50.10
Berat cawan (gr)	15.78	15.43	14.47
Berat air (gr)	11.01	13.04	9.48
Berat tanah kering (gr)	41.59	48.92	35.63
Kadar air (%)	26.47	26.66	26.61
Rata-rata	26.58 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{332.21}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{422.81}{3 \times 1500} \times 100$
	= 11.07 %	= 9.40 %
Rata-rata	= 10.23 %	



*[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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

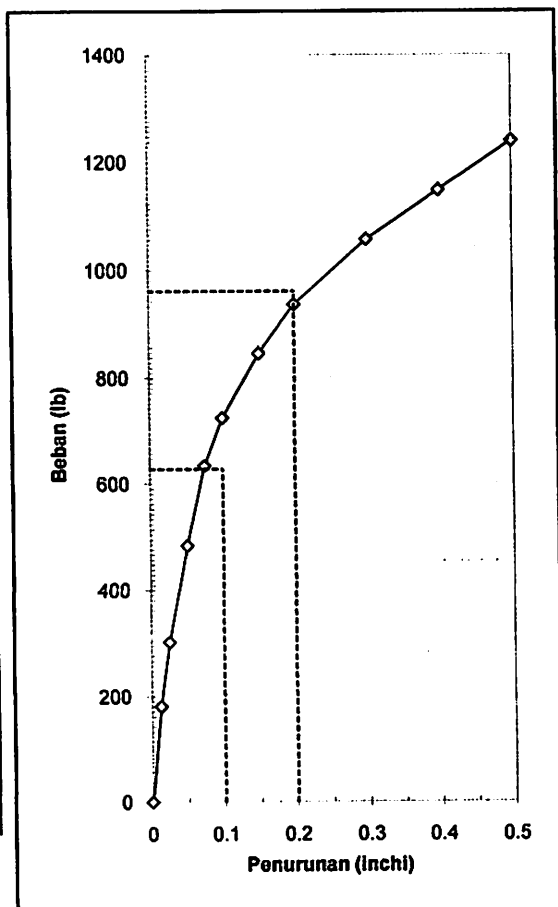
Waktu (menit)	Penurunan (inchi)	Pembacaan Arloji	Beban (lb)
0	0	0	0
1/4	0.0125	6.00	181.2054
1/2	0.025	10.00	302.01
1	0.05	16.00	483.21
1 1/2	0.075	21.00	634.22
2	0.10	24.00	724.82
3	0.15	28.00	845.63
4	0.20	31.00	936.23
6	0.30	35.00	1057.03
8	0.40	38.00	1147.63
10	0.50	41.00	1238.24

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	12685
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5540
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.70
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.335

**25 PUKULAN**

KADAR AIR	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	60.87	69.93	56.42
Tanah kering+cawan (gr)	51.04	57.86	47.52
Berat cawan (gr)	14.42	14.61	15.74
Berat air (gr)	9.83	12.07	8.90
Berat tanah kering (gr)	36.62	43.25	31.78
Kadar air (%)	26.84	27.91	28.01
Rata-rata	27.59 %		

CBR	Harga CBR (%)	
	0,1"	0,2"
	$\frac{724.82}{3 \times 1000} \times 100$	$\frac{936.23}{3 \times 1500} \times 100$
	= 24.16 %	= 20.81 %
Rata-rata	= 22.48 %	



*[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**

Pekerjaan : LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

Dihitung : LAB. MEKTAN  
Dikerjakan : LAB. MEKTAN  
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	5.00	151.0045
1/2	0.025	8.00	241.61
1	0.05	15.00	453.01
1 1/2	0.075	22.00	664.42
2	0.10	27.00	815.42
3	0.15	34.00	1026.83
4	0.20	38.00	1147.63
6	0.30	44.00	1328.84
8	0.40	45.50	1374.14
10	0.50	46.50	1404.34

	satuan	Sesudah
Berat tanah + mold	gram	13065
Berat mold	gram	7145
Berat tanah basah	gram	5920
Isi mold	cm <sup>3</sup>	3252.56
Berat isi basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.82
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.446

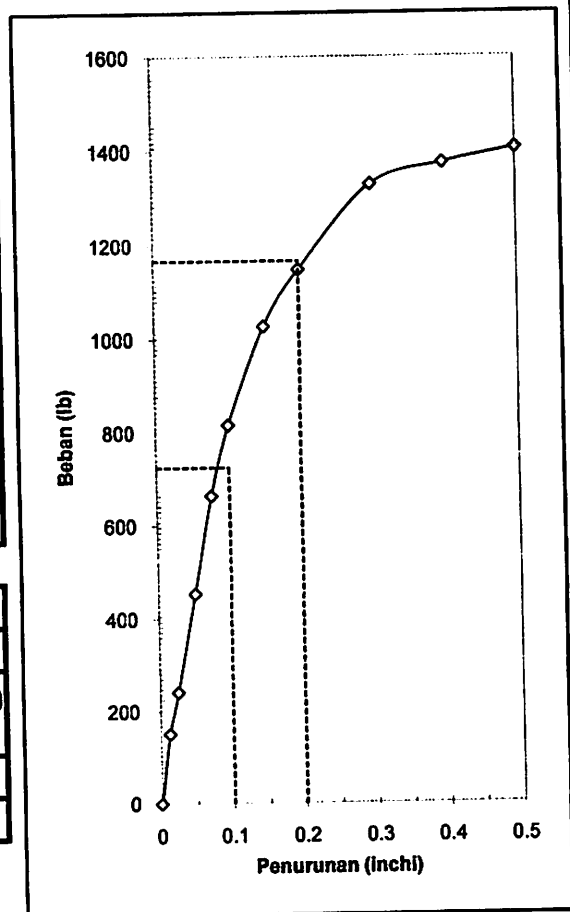
**56 PUKULAN**

**KADAR AIR**

	I	II	III
Tanah basah+cawan (gr)	64.85	68.58	65.01
Tanah kering+cawan (gr)	54.53	57.37	54.74
Berat cawan (gr)	15.15	14.12	14.55
Berat air (gr)	10.32	11.21	10.27
Berat tanah kering (gr)	39.38	43.25	40.19
Kadar air (%)	26.21	25.92	25.55
Rata-rata	25.89 %		

**Harga CBR (%)**

CBR	0,1"	0,2"
	$\frac{815.42}{3 \times 1000} \times 100$ = 27.18 %	$\frac{1166.6}{3 \times 1500} \times 100$ = 25.92 %
Rata-rata	= 26.55 %	



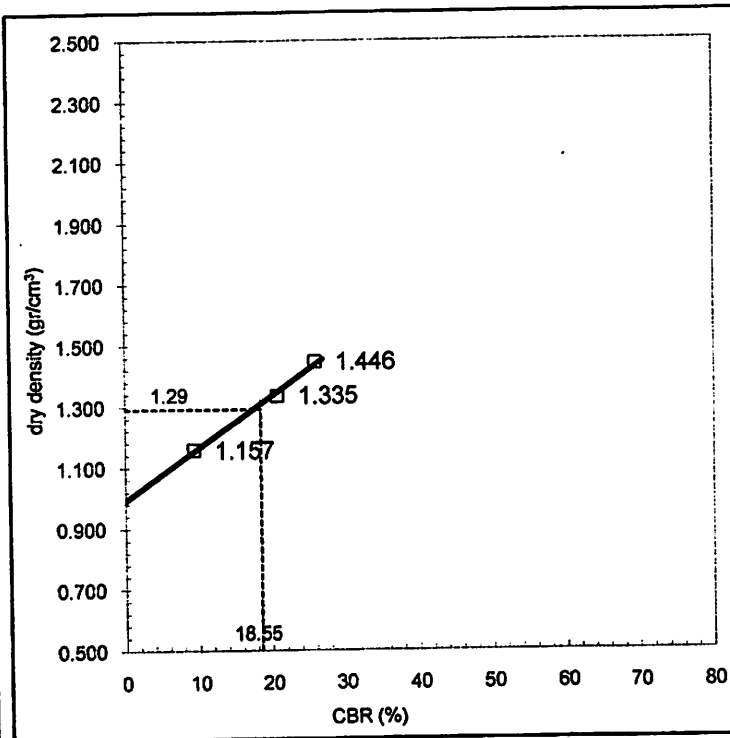
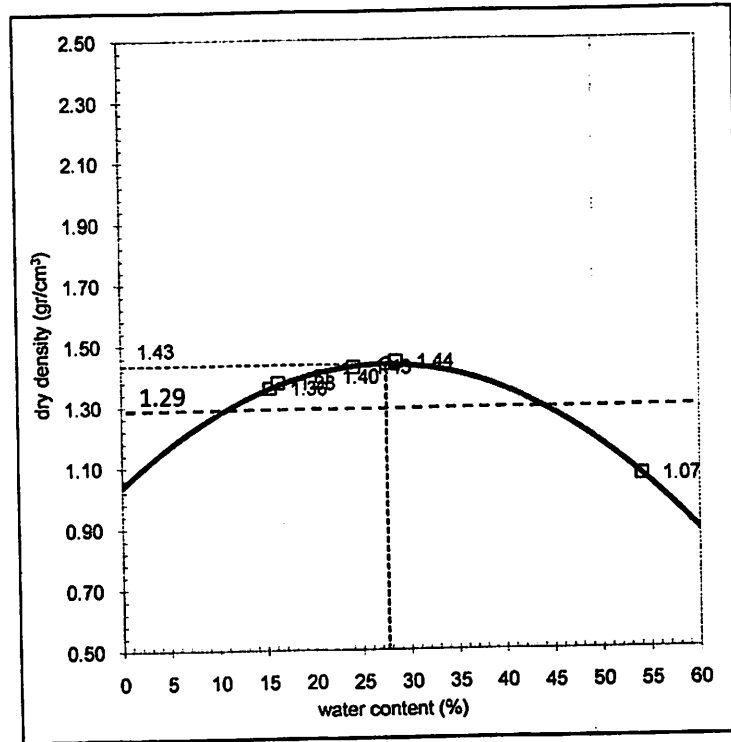


Pekerjaan

: LUMPUR LAPINDO  
SIDOARJO

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

## CBR DESIGN



Keterangan :

CBR 90% = 18.55 %





**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy mangnga  
Jenis : 0%

**Sample Data**

Diameter = 3.60 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 10.174 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 28.701 %  
Volume = 74.267 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.30 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.53 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	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/cm<sup>2</sup>  
Max. Deviator stress = 1.564 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Value of Vertical Stress = 3.064 kg/cm<sup>2</sup>



**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy mangnga

Jenis : 0%

**Sample Data**

Diameter = 3.60 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 10.174 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 32.428 %  
Volume = 74.267 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.30 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.45 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	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/cm<sup>2</sup>  
Max. Deviator stress = 1.751 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Value of Vertical Stress = 3.751 kg/cm<sup>2</sup>



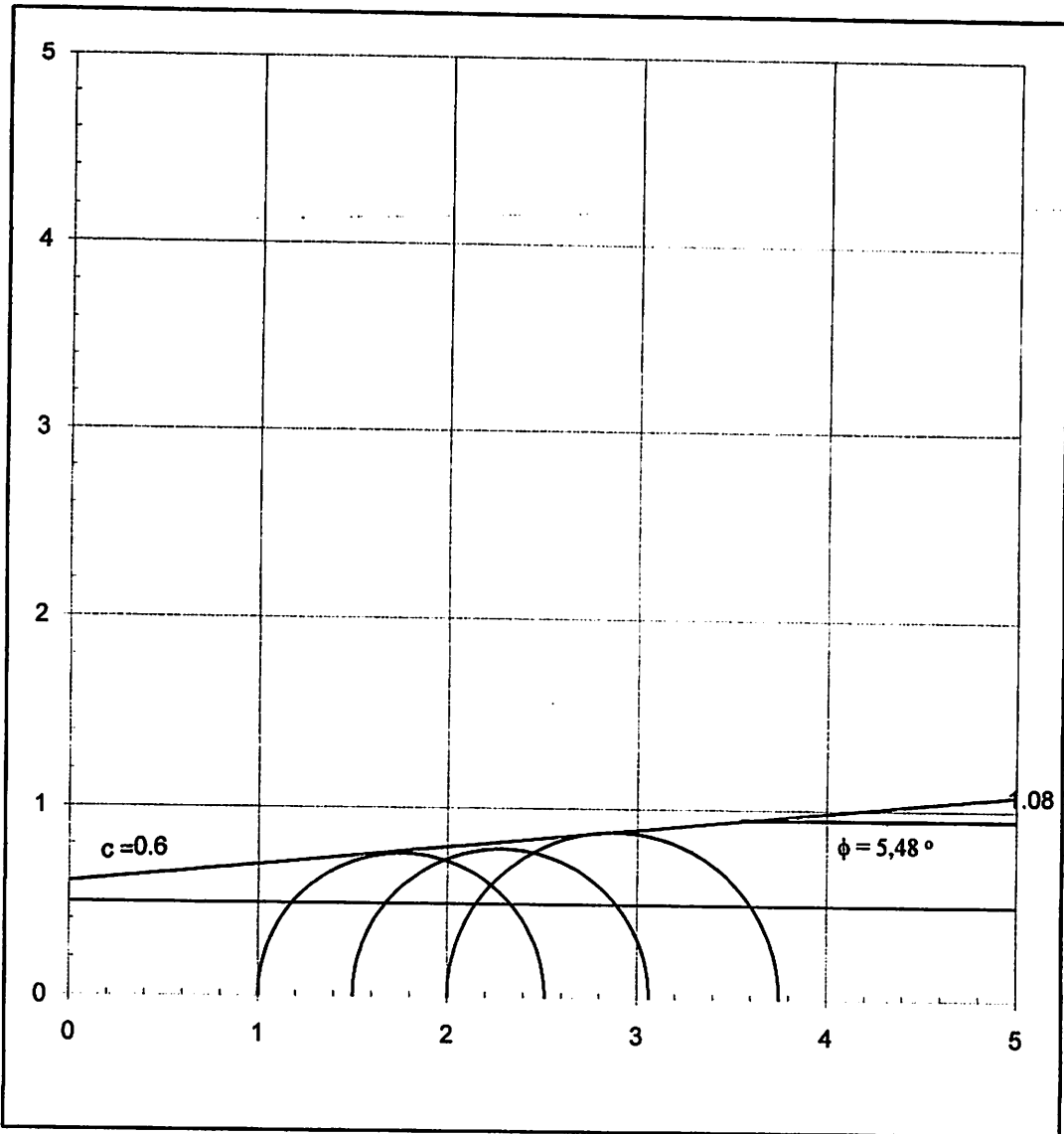
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy mangnga  
Jenis : 0%





**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 4%

**Sample Data**

Diameter = 3.70 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 10.747 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 28.854 %  
Volume = 77.376 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.20 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.44 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	81	0.810	0.113	0.888	12.109	0.9900
100	142	1.420	0.197	0.803	13.387	1.5699
150	213	2.130	0.296	0.704	15.262	2.0656
200	250	2.500	0.347	0.653	16.463	2.2475
250	241	2.410	0.335	0.665	16.154	2.2080
300	233	2.330	0.324	0.676	15.888	2.1704
350	264	2.640	0.367	0.633	16.968	2.3026
400	304	3.040	0.422	0.578	18.600	2.4189
450	341	3.410	0.474	0.526	20.416	2.4720
500	371	3.710	0.515	0.485	22.171	2.4766
600	407	4.070	0.565	0.435	24.721	2.4367
700	414	4.140	0.575	0.425	25.286	2.4231
800	415	4.150	0.576	0.424	25.369	2.4211
900	420	4.200	0.583	0.417	25.792	2.4101
1000	435	4.350	0.604	0.396	27.149	2.3713
1100	454	4.540	0.631	0.369	29.089	2.3099
1200	468	4.680	0.650	0.350	30.705	2.2558
1300	480	4.800	0.667	0.333	32.240	2.2035
1400	489	4.890	0.679	0.321	33.496	2.1606
1500	497	4.970	0.690	0.310	34.698	2.1199
1600	504	5.040	0.700	0.300	35.822	2.0823
1700	510	5.100	0.708	0.292	36.846	2.0485
1800	517	5.170	0.718	0.282	38.116	2.0074
1900	522	5.220	0.725	0.275	39.079	1.9769
2000	528	5.280	0.733	0.267	40.300	1.9391

Lateral pressure = 1.000 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Deviator stress = 2.477 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Value of Vertical Stress = 3.477 kg/cm<sup>2</sup>



**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 4%

**Sample Data**

Diameter = 3.60 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 10.174 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 28.701 %  
Volume = 74.267 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.30 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.53 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	225	2.250	0.308	0.692	14.706	2.2643
100	377	3.770	0.516	0.484	21.039	2.6520
150	412	4.120	0.564	0.436	23.354	2.6109
200	387	3.870	0.530	0.470	21.652	2.6453
250	345	3.450	0.473	0.527	19.290	2.6469
300	294	2.940	0.403	0.597	17.034	2.5545
350	270	2.700	0.370	0.630	16.145	2.4751
400	255	2.550	0.349	0.651	15.635	2.4138
450	238	2.380	0.326	0.674	15.095	2.3335
500	226	2.260	0.310	0.690	14.736	2.2699
600	202	2.020	0.277	0.723	14.066	2.1254
700	189	1.890	0.259	0.741	13.728	2.0376
800	178	1.780	0.244	0.756	13.454	1.9580
900	171	1.710	0.234	0.766	13.286	1.9049
1000	167	1.670	0.229	0.771	13.191	1.8737
1100	165	1.650	0.226	0.774	13.145	1.8578
1200	165	1.650	0.226	0.774	13.145	1.8578
1300	166	1.660	0.227	0.773	13.168	1.8657
1400	164	1.640	0.225	0.775	13.121	1.8498
1500	168	1.680	0.230	0.770	13.215	1.8815
1600	172	1.720	0.236	0.764	13.310	1.9126
1700	173	1.730	0.237	0.763	13.333	1.9203
1800	177	1.770	0.242	0.758	13.430	1.9506
1900	182	1.820	0.249	0.751	13.552	1.9875
2000	180	1.800	0.247	0.753	13.503	1.9729

Lateral pressure = 1.500 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Deviator stress = 2.652 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Value of Vertical Stress = 4.152 kg/cm<sup>2</sup>



**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 4%

**Sample Data**

Diameter = 3.70 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 10.747 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 26.330 %  
 Volume = 77.376 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.20 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.40 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	139	1.390	0.193	0.807	13.318	1.5447
100	181	1.810	0.251	0.749	14.355	1.8661
150	197	1.970	0.274	0.726	14.795	1.9707
200	205	2.050	0.285	0.715	15.024	2.0194
250	212	2.120	0.294	0.706	15.231	2.0599
300	217	2.170	0.301	0.699	15.383	2.0878
350	219	2.190	0.304	0.696	15.444	2.0986
400	222	2.220	0.308	0.692	15.537	2.1146
450	222	2.220	0.308	0.692	15.537	2.1146
500	222	2.220	0.308	0.692	15.537	2.1146
600	221	2.210	0.307	0.693	15.506	2.1094
700	230	2.300	0.319	0.681	15.791	2.1557
800	249	2.490	0.346	0.654	16.428	2.2432
900	259	2.590	0.360	0.640	16.784	2.2838
1000	270	2.700	0.375	0.625	17.195	2.3240
1100	280	2.800	0.389	0.611	17.585	2.3565
1200	290	2.900	0.403	0.597	17.994	2.3852
1300	299	2.990	0.415	0.585	18.379	2.4077
1400	308	3.080	0.428	0.572	18.781	2.4272
1500	315	3.150	0.438	0.563	19.105	2.4402
1600	322	3.220	0.447	0.553	19.441	2.4513
1700	328	3.280	0.456	0.544	19.739	2.4593
1800	332	3.320	0.461	0.539	19.942	2.4639
1900	337	3.370	0.468	0.532	20.203	2.4688
2000	341	3.410	0.474	0.526	20.416	2.4720

Lateral pressure = 2.000 kg/cm<sup>2</sup>  
 Max. Deviator stress = 2.472 kg/cm<sup>2</sup>  
 Max. Value of Vertical Stress = 4.472 kg/cm<sup>2</sup>





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

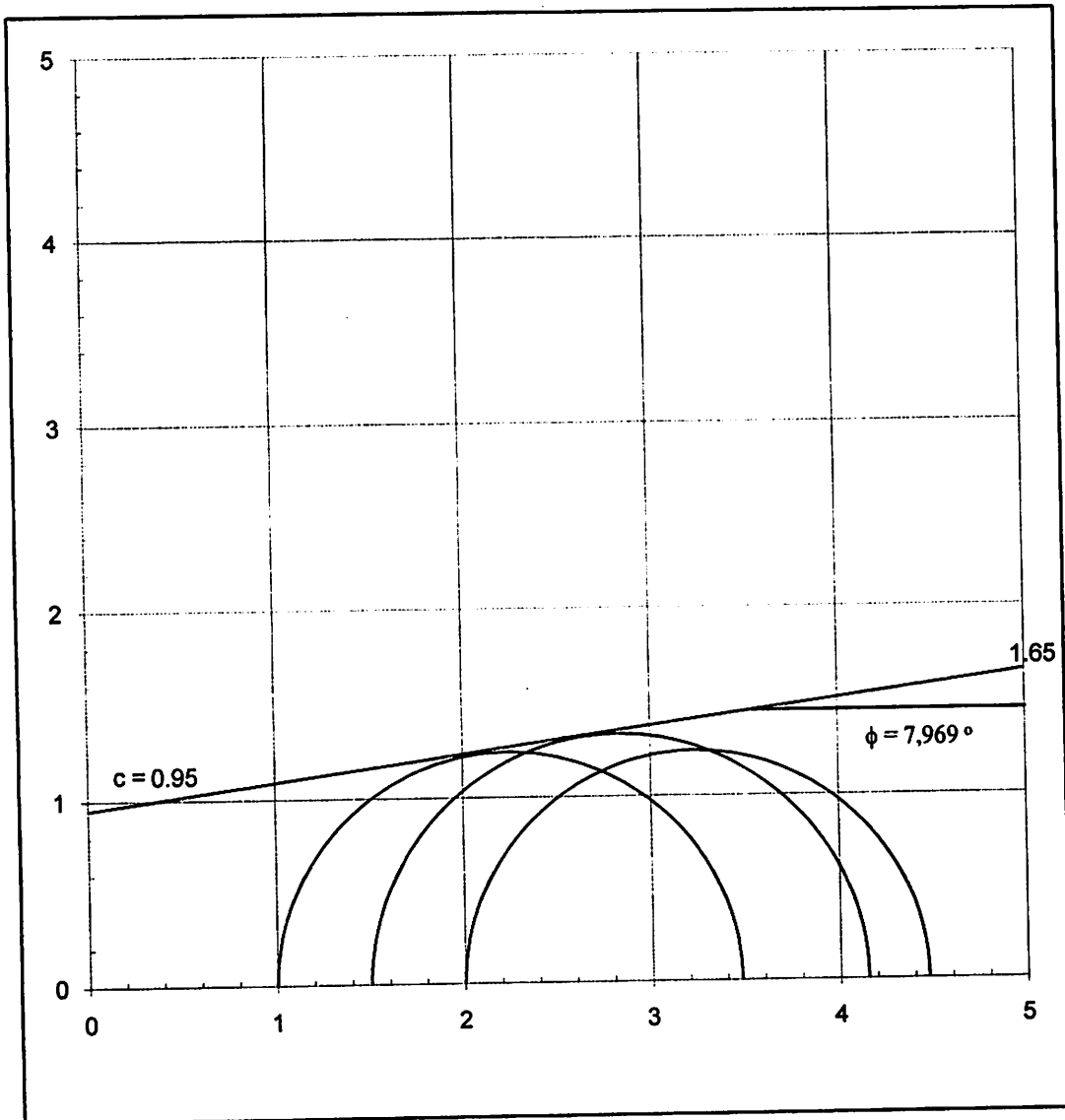
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Date : Roy Mangnga

Tested by : 4%





**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 8%

**Sample Data**

Diameter = 3.60 cm  
Volume = 74.267 cm<sup>3</sup>

Area (A<sub>o</sub>) = 10.174 cm<sup>2</sup>  
Height (L<sub>o</sub>) = 7.30 cm

Water content (w) = 26.216 %  
Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.49 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	75	0.750	0.103	0.897	11.339	0.9790
100	155	1.550	0.212	0.788	12.916	1.7761
150	300	3.000	0.411	0.589	17.271	2.5707
200	387	3.870	0.530	0.470	21.652	2.6453
250	440	4.400	0.603	0.397	25.609	2.5428
300	488	4.880	0.668	0.332	30.689	2.3534
350	515	5.150	0.705	0.295	34.543	2.2065
400	519	5.190	0.711	0.289	35.198	2.1823
450	503	5.030	0.689	0.311	32.717	2.2754
500	491	4.910	0.673	0.327	31.074	2.3385
600	477	4.770	0.653	0.347	29.355	2.4049
700	469	4.690	0.642	0.358	28.455	2.4394
800	454	4.540	0.622	0.378	26.908	2.4971
900	470	4.700	0.644	0.356	28.564	2.4352
1000	498	4.980	0.682	0.318	32.012	2.3024
1100	516	5.160	0.707	0.293	34.704	2.2005
1200	523	5.230	0.716	0.284	35.878	2.1574
1300	528	5.280	0.723	0.277	36.766	2.1254
1400	538	5.380	0.737	0.263	38.681	2.0585
1500	547	5.470	0.749	0.251	40.583	1.9948
1600	558	5.580	0.764	0.236	43.179	1.9126
1700	569	5.690	0.779	0.221	46.129	1.8256
1800	581	5.810	0.796	0.204	49.844	1.7251
1900	588	5.880	0.805	0.195	52.301	1.6639
2000	603	6.030	0.826	0.174	58.478	1.5261

Lateral pressure = 1.000 kg/cm<sup>2</sup>

Max. Deviator stress = 2.645 kg/cm<sup>2</sup>

Max. Value of Vertical Stress = 3.645 kg/cm<sup>2</sup>



**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga  
Jenis : 8%

**Sample Data**

Diameter = 3.30 cm      Area (A<sub>o</sub>) = 8.549 cm<sup>2</sup>      Water content (w) = 26.741 %  
Volume = 60.695 cm<sup>3</sup>      Height (L<sub>o</sub>) = 7.10 cm      Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.82 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	270	2.700	0.380	0.620	13.794	2.8968
100	460	4.600	0.648	0.352	24.278	2.8042
150	549	5.490	0.773	0.227	37.699	2.1553
200	568	5.680	0.800	0.200	42.743	1.9667
250	549	5.490	0.773	0.227	37.699	2.1553
300	527	5.270	0.742	0.258	33.167	2.3516
350	512	5.120	0.721	0.279	30.654	2.4720
400	502	5.020	0.707	0.293	29.180	2.5461
450	494	4.940	0.696	0.304	28.100	2.6019
500	490	4.900	0.690	0.310	27.589	2.6286
600	484	4.840	0.682	0.318	26.856	2.6672
700	482	4.820	0.679	0.321	26.621	2.6797
800	486	4.860	0.685	0.315	27.096	2.6545
900	493	4.930	0.694	0.306	27.970	2.6086
1000	500	5.000	0.704	0.296	28.903	2.5603
1100	503	5.030	0.708	0.292	29.321	2.5389
1200	507	5.070	0.714	0.286	29.899	2.5096
1300	511	5.110	0.720	0.280	30.500	2.4796
1400	512	5.120	0.721	0.279	30.654	2.4720
1500	513	5.130	0.723	0.277	30.810	2.4643
1600	511	5.110	0.720	0.280	30.500	2.4796
1700	506	5.060	0.713	0.287	29.753	2.5170
1800	502	5.020	0.707	0.293	29.180	2.5461
1900	490	4.900	0.690	0.310	27.589	2.6286
2000	490	4.900	0.690	0.310	27.589	2.6286

Lateral pressure = 1.500 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Deviator stress = 2.897 kg/cm<sup>2</sup>  
Max. Value of Vertical Stress = 4.397 kg/cm<sup>2</sup>



**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**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 8%

**Sample Data**

Diameter = 3.60 cm

Area (A<sub>o</sub>) = 10.174 cm<sup>2</sup>

Water content (w) = 26.772 %

Volume = 74.267 cm<sup>3</sup>

Height (L<sub>o</sub>) = 7.30 cm

Dry density (γ<sub>d</sub>) = 1.46 gr/cm<sup>3</sup>

ΔH (mm)	Load dial reading	ΔL col 2 . 10 <sup>-2</sup>	ε %	1 - ε	Corrected Area A'	Deviator Stress
1	2	3	4	5	6	7
50	50	0.500	0.068	0.932	10.922	0.6776
100	259	2.590	0.355	0.645	15.768	2.4310
150	468	4.680	0.641	0.359	28.346	2.4435
200	524	5.240	0.718	0.282	36.052	2.1511
250	530	5.300	0.726	0.274	37.134	2.1124
300	527	5.270	0.722	0.278	36.585	2.1319
350	517	5.170	0.708	0.292	34.867	2.1945
400	506	5.060	0.693	0.307	33.155	2.2587
450	498	4.980	0.682	0.318	32.012	2.3024
500	488	4.880	0.668	0.332	30.689	2.3534
600	479	4.790	0.656	0.344	29.589	2.3959
700	478	4.780	0.655	0.345	29.471	2.4004
800	485	4.850	0.664	0.336	30.313	2.3679
900	503	5.030	0.689	0.311	32.717	2.2754
1000	509	5.090	0.697	0.303	33.605	2.2417
1100	505	5.050	0.692	0.308	33.008	2.2643
1200	497	4.970	0.681	0.319	31.874	2.3077
1300	493	4.930	0.675	0.325	31.336	2.3284
1400	484	4.840	0.663	0.337	30.190	2.3727
1500	478	4.780	0.655	0.345	29.471	2.4004
1600	475	4.750	0.651	0.349	29.124	2.4138
1700	478	4.780	0.655	0.345	29.471	2.4004
1800	482	4.820	0.660	0.340	29.946	2.3821
1900	486	4.860	0.666	0.334	30.437	2.3631
2000	492	4.920	0.674	0.326	31.205	2.3335

Lateral pressure = 2.000 kg/cm<sup>2</sup>

Max. Deviator stress = 2.443 kg/cm<sup>2</sup>

Max. Value of Vertical Stress = 4.443 kg/cm<sup>2</sup>



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

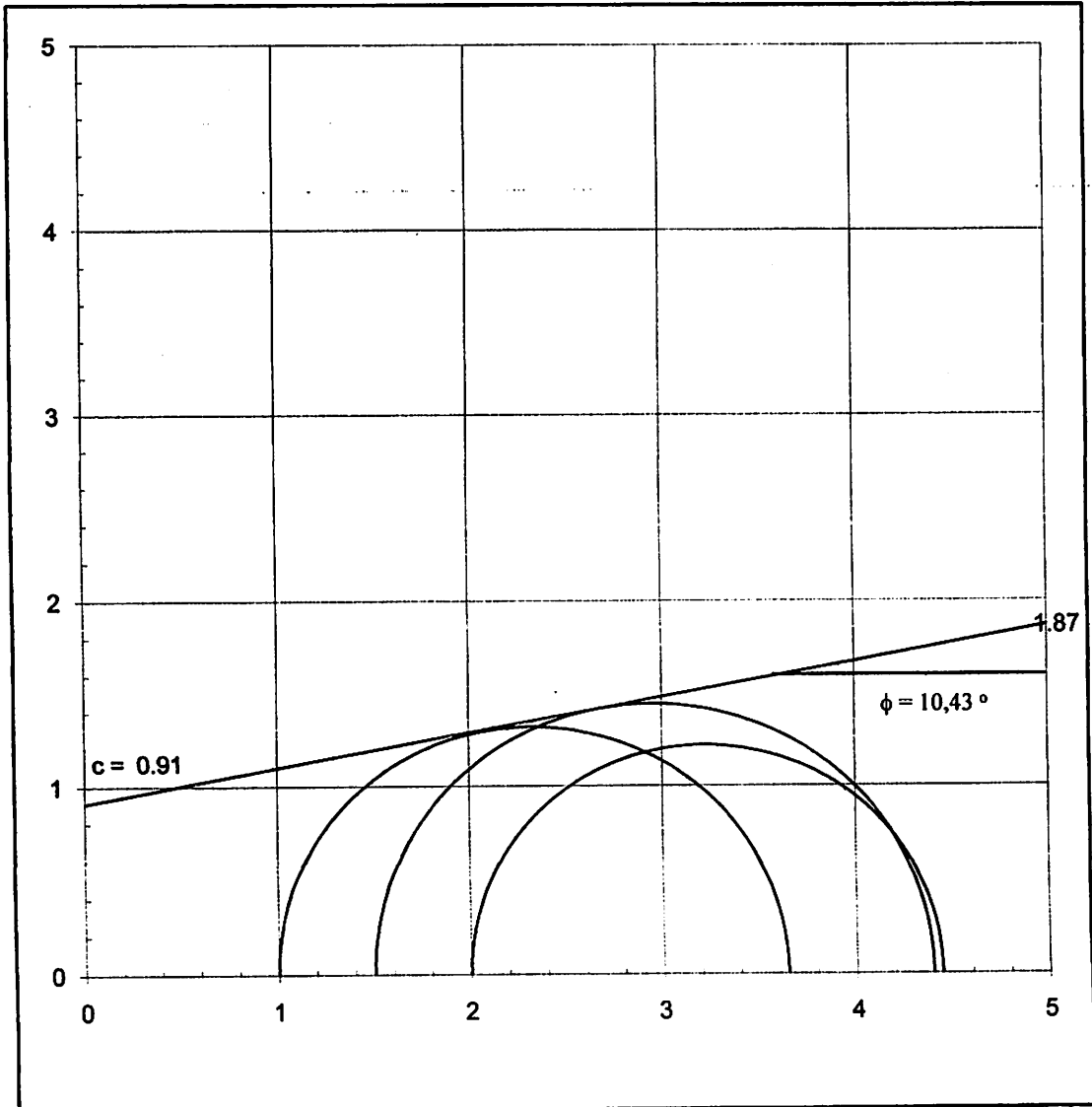
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**TRIAXIAL COMPRESSION TEST**

Lokasi : Lumpur Lapindo - Sidoarjo

Dikerjakan : Roy Mangnga

Jenis : 8%



↳ Persiapan pengambilan lumpur Lapindo Sidoarjo – Jawa Timur



↳ Persiapan lumpur Lapindo tiba di Kampus ITN

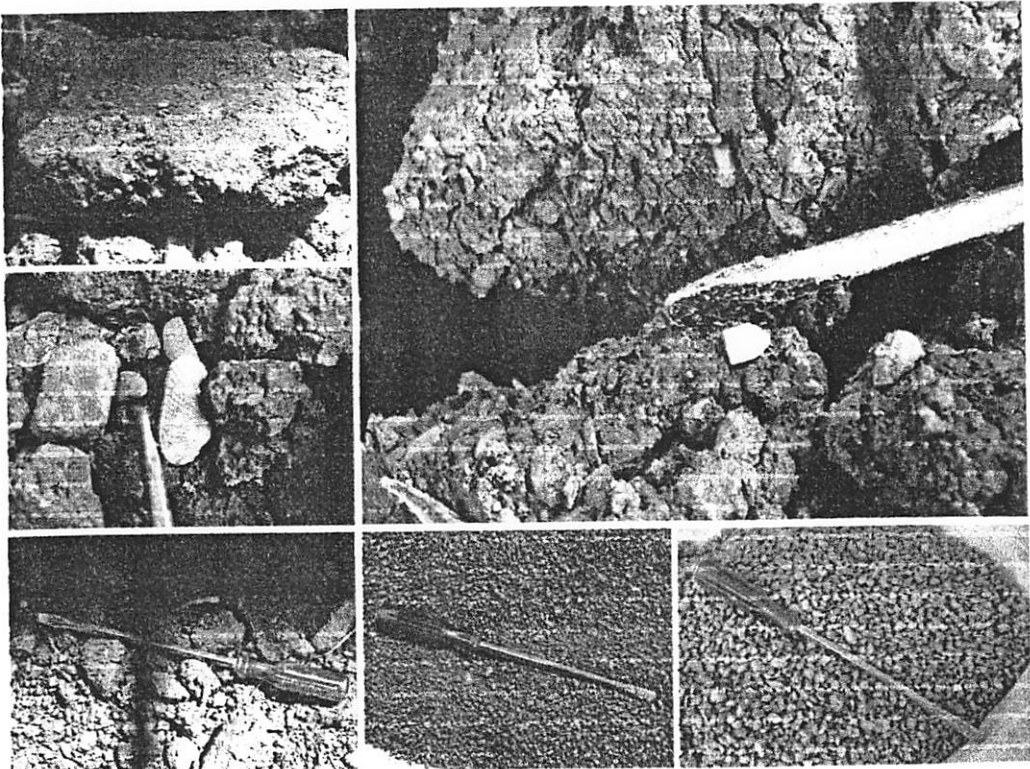




✦ Penjemuran dengan kering udara



✦ Sampel tanah yang telah dikeringkan



✦ Pengujian Batas plastis (PL), Batas cair (LL)

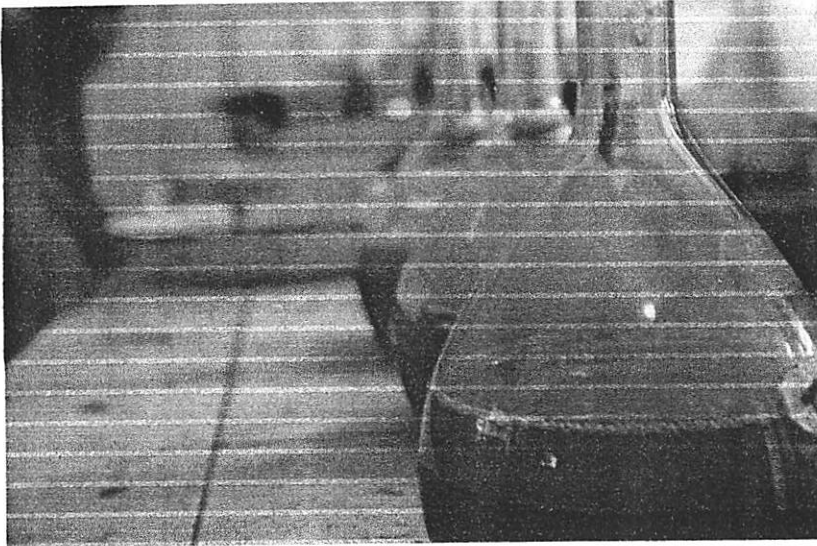


✦ Pengujian kuat tekan (compact)





✦ Pengujian Berat jenis (Gs)



✦ Pengujian CBR dan Kuat geser (Triaxial Test)

