

# **SKRIPSI**

**STUDI PENELITIAN “PERBANDINGAN SIFAT FISIK LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN DENGAN  
TANAH DI DAERAH PORONG - SIDOARJO”**



*Disusun Oleh :*

**OKTAVIANUS BANUNAEK  
01.21.037**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2016**

SKRIPSI

STUDI PENELITIAN PERBANDINGAN Sifat Mekanik Laminasi  
Laminasi Berbasis Pada Kolin Peningkatan Dengan  
Tahan Di Daerah Borong - Sibolang

Disusun Oleh :  
KEATUMAS SUNARVA JO  
01.21.037

JURUSAN TEKNIK SIPIL & 1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2016

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN DENGAN  
TANAH DI DAERAH PORONG – SIDOARJO."**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S-1)*

**Disusun oleh :**

**OKTAVIANUS BANUNAEK**

**01.21.037**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ir. EDING ISKAK IMANANTO, MT)**

**(Ir. A. AGUS SANTOSA, MT)**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**(Ir. A. AGUS SANTOSA, MT)**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN DENGAN  
TANAH DI DAERAH PORONG – SIDOARJO."**

**SKRIPSI**

*Dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S1)*

*Pada hari :Selasa, 16 Februari 2016*

*Dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar*

*Sarjana Teknik Sipil S-1*

**Disusun oleh :**

**OKTAVIANUS BANUNAEK**

**NIM : 01.21.037**

**Disahkan oleh :**

**Panitia Ujian,**

**Ketua**

**( Ir. A. AGUS SANTOSA, MT )**

**Sekretaris**

**( Ir. MUNASIH, MT )**

**Anggota Penguji,**

**Penguji I**

**( Ir. BAMBANG WEDJANTADJI, MT )**

**Penguji II**

**( Ir. ESTER PRISKASARI, MT )**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2016**



## LEMBAR PERSEMBAHAN

---

Segala Hormat dan Pujian bagi ALLAH Sang Pencipta Alam Semesta, yang senantiasa selalu memberkati penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai syarat kelulusan Jurusan/prodi teknik sipil s-1 di Institut Teknologi Nasional Malang. Banyak pihak telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini sehingga skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Tuhan ALLAH Bapa Dalam Kerajaan Sorga, yang selalu memberkati dan membimbing penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Gideon Banunaek dan Cesilia Ung Luis, kedua orang tua penulis yang tercinta yang selalu memotivasi dan mensupport penulis baik secara material maupun spiritual yang tiada henti untuk penulis.
3. Ir. A. Agus Santoso, MT dan Ir. Eding Iskak Imananto, MT., Selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar membimbing penulisan skripsi ini.
4. Dosen teknik sipil s-1 Institut Teknologi Nasional Malang, yang telah membimbing penulis selama studi di Institut teknologi Nasional Malang.
5. Cimoy sekeluarga, Cifa Sekeluarga, Kowan, Cison sekeluarga, Asiu Sekeluarga, Amaqoe, dan Nona bua, kakak dan Adik tercinta yang telah memotivasi dan mensupport penulis baik secara material dan spiritual selama studi di Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Susana Marines Bere Buti, yang telah mensupport dan memotivasi penulis baik secara material dan spiritual dan penuh cinta kasih, menemani hingga terselesaikan penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil s-1 yang telah membantu selama studi dan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

## **KATA PENGANTAR**

Segala Puji dan syukur kepada ALLAH, Tuhan Pencipta Alam Semesta, karena hanya dengan Berkat dan Anugerah-Nya yang melimpah sehingga Skripsi yang berjudul **STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK LUMPUR PT. LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN DENGAN TANAH DI DAERAH PORONG – SIDOARJO."** ini dapat terselesaikan. Skripsi merupakan salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyelesaian Skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu tak lupa kiranya penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA selaku Rektor ITN Malang.
2. Ir. Sudirman Indra, MSc selaku Dekan FTSP ITN Malang.
3. Ir. A. Agus Santoso, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil ITN Malang.
4. Ir. Eding Iskak Imananto, MT selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ir. A. Agus Santoso, MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Ir. Ester Priskasari, MT selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang.
7. Kedua Orang Tua, dan Saudara/i tercinta semuanya, terima kasih atas segala dukungan dan doanya.
8. Istri tercinta Susana Marines Bere Buti yang senantiasa menemani baik dalam susah maupun senang.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu dengan segala kerendahan hati penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya jika masih banyak terdapat kekurangan di dalamnya. Adalah merupakan suatu kehormatan bagi penulis apabila ada saran atau kritik yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat berguna bagi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi khususnya teknik sipil.

Malang, Februari 2016

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	4
1.7. Hipotesis Penelitian.....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1. Landasan Teori.....	6
2.4.1. Penelitian Terdahulu .....	6
2.2. Pengertian Tanah.....	8
2.3. Berat Jenis/Jenis (Gs).....	9

2.4.	Metode Plasticity Index.....	10
2.4.1.	Konsistensi Tanah.....	11
2.4.2.	Batas Cair.....	12
2.4.3.	Batas Plastis ( <i>PlasticLimit/PL</i> ).....	17
2.4.4.	Bagan Plastisitas.....	17
2.5.	Analisa Butiran.....	19
2.5.1.	Analisa Ayakan.....	19
2.5.2.	Analisa Hidrometer.....	21
2.6.	Sistem Klasifikasi Tanah dengan Sistem USDA ( <i>Unified Sistem Department of Agriculture</i> ).....	28
2.7.	Sistem Klasifikasi Tanah dengan Sistem USCS ( <i>Unified Sistem Clasifikation of Soil</i> ).....	29
2.8.	Detail Deskriptif Tanah.....	31
2.9.	Pengujian Hipotesis.....	36
2.10.1.	Pengujian Hipotesis Deskriptif.....	36
2.10.2.	Pengujian Hipotesis Komparatif.....	37
2.10.3.	Pengujian Hipotesis Asosiatif.....	37
2.10.4.	Langkah Pengujian Hipotesis.....	37
<b>BAB III.</b>	<b>METODOLOGI DAN PENELITIAN.....</b>	<b>40</b>
3.1.	Tempat Penelitian.....	40
3.2.	Rancangan Penelitian.....	40
3.3.	Bahan Penelitian.....	41
3.4.	Pelaksanaan Penelitian.....	42
3.4.1.	Pemeriksaan Berat Jenis Tanah.....	42
3.4.2.	Pemeriksaan Ukuran Butiran dengan Analisa Saringan ( <i>Grain Size Analysis</i> ).....	44

3.4.3.	Pemeriksaan Ukuran Butiran dengan Hidrometer ( <i>Grain Size Analysis</i> ).....	47
3.4.4.	Pemeriksaan Batas Plastis ( <i>Plastic Limit Test</i> ).....	51
<b>BAB IV.</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>54</b>
4.1.	Hasil Penelitian Lumpur Lapindo.....	54
4.1.1.	Pemeriksaan Plasticity Index ( <i>PI</i> ) .....	54
4.1.2.	Pemeriksaan Berat Jenis .....	55
4.1.3.	Pemeriksaan Analisa Saringan .....	55
4.1.4.	Pemeriksaan Grain Size.....	56
4.1.4.1.	Metode USDA .....	57
4.1.4.2.	Metode USCS .....	58
4.2.	Hasil Penelitian Tanah di daerah Porong .....	59
4.2.1.	Pemeriksaan Plasticity Index ( <i>PI</i> ).....	59
4.2.2.	Pemeriksaan Berat Jenis.....	60
4.2.3.	Pemeriksaan Analisa Saringan.....	60
4.2.4.	Pemeriksaan Grain Size .....	60
4.2.4.1.	Metode USDA .....	61
4.2.4.2.	Metode USCS .....	61
4.3.	Analisa Data Statistik .....	62
4.3.1.	Pengujian Komparatif .....	62
<b>BAB V.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>69</b>
5.1.	Kesimpulan .....	69
5.2.	Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

2.1. Berat Spesifik Mineral-mineral Penting .....	9
2.2. Identifikasi Masalah Tanah Ekspansif.....	10
2.3. Harga-Harga $(N/25)^{0,121}$ .....	16
2.4. Harga-Harga Batas Atterberg untuk Mineral Lempung .....	16
2.5. Ukuran-Ukuran Ayakan Standart Di Amerika Serikat.....	20
2.6. Analisis Ayakan.....	21
2.7. Harga-Harga K .....	23
2.8. Tipe-Tipe Tanah Komposit .....	33
2.9. Kekerasan dan Kekuatan Tanah .....	34
2.10. Sifat-Sifat Tanah.....	35
4.1. Hasil Pemeriksaan Lumpur Lapindo .....	54
4.2. Hasil Pemeriksaan Tanah di daerah Porong.....	59
4.3. Perbandingan Rata-Rata Hasil Penelitian.....	63

## DAFTAR GAMBAR

2.1.	Batas-Batas Atterberg.....	11
2.2.	Uji Batas Cair .....	13
2.3.	Awal Uji Batas Cair dengan Contoh Tanah Dalam Mangkok .....	13
2.4.	Kurva Aliran ( <i>flow curv</i> ) .....	15
2.5.	Uji Batas Plastis.....	17
2.6.	Bagan Plastisitas .....	19
2.7.	Uji Analisis Ayakan.....	20
2.8.	Alat Hidrometer Jenis ASTM 152H.....	25
2.9.	Definisi L, dalam Uji Hidrometer.....	25
2.10.	Kurva Distribsi Ukuran-Ukuran .....	27
4.1.	Diagram soil Clasification of Grain Size Lumpur Lapindo .....	57
4.2.	Diagram Unified Soil Clasification Of Sistem Lumpur Lapindo .....	58
4.3.	Diagram soil Clasification of Grain Size Tanah di daerah Porong .....	61
4.4.	Diagram Unified Soil Clasification Of Sistem Tanah di daerah Porong.....	62

## ABSTRAKSI

Oktavianus Banunaek., 01.21.037, 2016. **STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK LUMPUR PT. LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN DENGAN TANAH DI DAERAH PORONG – SIDOARJO."** Skripsi, Jurusan Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing : (I) Ir. Eding Iskak Imananto, MT, (II) Ir. A. Agus Santoso, MT.

---

**Kata kunci : *Lumpur PT. Lapindo Brantas, Tanah Di Daerah Porong, Berat Jenis (Gs), Plastisitas Index (PI), Ukuran Partikel Butiran Tanah (GZA)***

Luapan lumpur panas yang terjadi di daerah Porong Sidoarjo merupakan fenomena alam yang mengakibatkan tergenangnya beberapa hektar dari wilayah tersebut. Upaya PT. Lapindo Brantas dalam usaha menangani kuantitas luapan lumpur panas Lapindo yang terus bertambah sedikitnya 50.000 m<sup>3</sup>/hari dengan suhu sekitar 70° C mengalami hambatan baru. Usaha pengaliran lumpur Lapindo melalui sungai Porong Sidoarjo ternyata tidak berjalan dengan baik, hal ini disebabkan karena proses pengendapan lumpur yang sangat cepat. Salah satu solusi yang diambil oleh PT. Lapindo Brantas adalah dengan mengalirkan lumpur panas tersebut ke laut melalui sungai Porong sebagai media transportnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai Indeks Plastisitas, Berat Jenis dan Ukuran Butiran, sehingga dengan mengetahui karakteristik tanah dan bahan yang terkandung pada lumpur Lapindo maka untuk proses lebih lanjut lumpur Lapindo yang setiap harinya terus bertambah dapat segera diatasi dan disamping itu dapat bermanfaat secara teknis dan ekonomis serta tidak merugikan terhadap lingkungan daerah sekitarnya.

Lumpur Lapindo merupakan tanah non ekspansif karena nilai index plastisitas ( $PI = 28,20 < 32$ ), lumpur Lapindo pada Kolam Penampungan memiliki karakteristik tanah bergradasi baik, jenis pasir berkerikil dengan sedikit atau tanpa butiran halus (SW) dan juga terdapat sedikit lempung organik (OH). Dilihat dari nilai index plastisitas, tanah lempung di daerah sekitar kolam penampungan juga merupakan tanah non ekspansif, pasir-lanau bergradasi buruk, pasir berkerikil dengan sedikit atau tanpa butiran halus (SP-SM), dan juga terdapat sedikit lempung organik (OL).

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa lumpur lapindo pada saluran pembuangan memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan tanah lempung biasa di daerah sekitar kolam penampungan. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk pemanfaatan lumpur lapindo sebagai bahan material campuran atau sebagai bahan urugan, sebagai salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengurangi kuantitas lumpur yang terus bertambah setiap harinya.







# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. LAPINDO BRANTAS melakukan kesalahan teknis pada proses pengeboran minyak bumi di Desa Siring, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, Senin, 29 Mei 2006. Kesalahan ini mengakibatkan terjadinya luapan lumpur panas hingga menggenangi beberapa hektar wilayah Porong-Sidoarjo. Semburan lumpur panas ini diduga merupakan efek semburan bawah tanah tidak terkontrol (*kick*), yaitu masuknya fluida formasi kedalam sumur pengeboran yang disebabkan karena tekanan hidrostatik lumpur, hal ini terjadi tepat 2 hari setelah adanya gempa berintensitas 2 -3 MMI (*Modified Mercalli Intensity*) yang terasa di Surabaya bersumber di Sesar Yogyakarta. Kerugian yang diakibatkan dari kejadian tersebut diantaranya kerugian material yang antara lain banyak dari warga sekitar areal pengeboran yang kehilangan rumah, sawah, tanah, mata pencaharian.

Para ahli banyak ikut serta untuk menawarkan idenya dalam hal pengatasan masalah ini, antara lain dengan cara melakukan penyumbatan dengan pengeboran miring, membuat waduk-waduk/kolam penampung lumpur, mengalirkan lumpur ke laut, diadakannya pengeboman sehingga terbentuk kawah lumpur agar lumpur tidak meluber lebih luas, dan masih banyak solusi-solusi yang lainnya, akan tetapi dari beberapa solusi yang ditawarkan masih banyak mengalami hambatan-hambatan. Antara lain, jika lumpur tersebut dialirkan ke laut maka akan merusak



habitat yang ada di laut serta secara tidak langsung mematikan sumber penghasilan dari para nelayan sekitar laut tempat lumpur tersebut dialirkan. Sedangkan jika dilakukan pengeboman, maka dikhawatirkan terjadi masalah yang lebih kompleks akibat dari pengeboman tersebut, sehingga dari berbagai solusi dan efek samping tersebut penanganan lumpur menjadi lamban dan hingga saat ini belum ada titik temu.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, diidentifikasi bahwa kuantitas Lumpur PT. LAPINDO BRANTAS yang sangat tinggi dan terus bertambah setiap harinya, mengakibatkan berbagai masalah yang sampai saat ini belum dapat ditangani secara tuntas.

Karena jumlahnya yang berlimpah, maka ada baiknya diadakan penelitian tentang lumpur PT. LAPINDO BRANTAS dibandingkan dengan Tanah (dari daerah Porong - Sidoarjo), baik dalam berat jenis, index plastisitas, serta ukuran-ukuran partikel butirannya.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa masalah dibawah ini :

1. Apakah ada perbedaan antara nilai Berat jenis (Gs) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dibandingkan dengan Tanah di daerah Porong.

2. Apakah ada perbedaan antara nilai Indeks Plastisitas (PI) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dibandingkan dengan Tanah di daerah Porong.
3. Apakah ada perbedaan antara ukuran-ukuran partikel butiran tanah (GZA) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dibandingkan dengan Tanah di daerah Porong dengan metode Analisis Ayakan untuk ukuran partikel tanah berdiameter  $>0.075\text{mm}$ , dan juga dengan metode Analisis Hidrometer untuk ukuran partikel tanah berdiameter  $<0.075\text{mm}$ .

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perbandingan Berat jenis (Gs) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong
2. Mengetahui perbandingan nilai Indeks Plastisitas (PI) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong
3. Mengetahui perbandingan ukuran partikel butiran tanah (GZA) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dan Tanah di daerah Porong.

## 1.5 Ruang Lingkup Bahasan

Ruang lingkup bahasan dibatasi hanya pada Menganalisa :

1. Berat Jenis (Gs) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dan Tanah di daerah Porong
2. Indeks Plastisitas (PI) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dan Tanah di daerah Porong
3. Ukuran-ukuran partikel butiran tanah (GZA) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dan Tanah di daerah Porong dengan metode Analisis Ayakan untuk ukuran partikel tanah berdiameter  $>0.075\text{mm}$ , dan metode Analisis Hidrometer untuk ukuran partikel tanah berdiameter  $<0.075\text{mm}$ .

## 1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi :

1. Peneliti.

Sebagai salah satu kesempatan untuk menerapkan pengetahuan di bidang teknologi, khususnya pada bidang *mekanika tanah* sehingga dapat memperluas wawasan keilmuan.

2. Praktisi dan Instansi terkait.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan dan acuan untuk solusi dalam pemecahan masalah lumpur PT.LAPINDO BRANTAS dan Pemerintah Daerah setempat.

### **1.7 Hipotesis Penelitian.**

Hipotesis atau dugaan sementara terhadap masalah yang dihadapi atau penelitian didasarkan pada teori yang ada. Penolakan dan penerimaan hipotesis tergantung dari penelitian yang dilakukan. Dugaan tersebut dapat dibuktikan kebenarannya dengan mengadakan uji fakta empirik yang dikumpulkan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

- a. Terdapat perbedaan nilai Indeks Plastisitas (PI) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong.
- b. Terdapat perbedaan antara Berat Jenis (Gs) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong.
- c. Terdapat perbedaan ukuran partikel butiran (GZA) lumpur PT. LAPINDO BRANTAS pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terhadap pemanfaatan Lumpur PT. LAPINDO Brantas telah dilakukan Irwan Foeh (Institut Teknologi Nasional Malang) sebagai Tugas akhir dengan Judul **"STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI TIMBUNAN"**. Penelitian ini difokuskan pada lumpur lapindo yang dicampur dengan semen dengan prosentase 0.0% 2.5% 5% 7.5% 10.0% 12.5% 15.0% dengan waktu pemeraman 0, 4, 7, 14 hari untuk CBR laboratorium. Dari penelitian yang dilakukan, didapat nilai PI sebesar 35,61% pada pengujian tanah asli (PI>32%) yang berarti tanah lempung ekspansif. (I) dengan adanya penambahan semen 2.5% - 5.0% berpengaruh pada nilai PI yang mengakibatkan nilai PI semakin menurun. Dari grafik dengan adanya prosentase penambahan semen 5.0% diperoleh nilai PI sebesar 22.56% terjadi penurunan nilai PI.

Penelitian terhadap pemanfaatan Lumpur PT. LAPINDO Brantas sebagai bahan tambahan (Fly Ash) 55% pada rancangan batako, telah dilakukan oleh Ganef Damayanto (Institut Teknologi Nasional Malang) sebagai Tugas Akhir dengan judul **"STUDI PENELITIAN PENGARUH PEMANFAATAN BAHAN TAMBAHAN FLY ASH (55%) PADA**



**RANCANGAN CAMPURAN BATAKO DARI LUMPUR LAPINDO**” Hasil penelitian menyatakan penggunaan bahan lumpur lapindo dan bahan tambahan fly ash berpengaruh terhadap peningkatan sifat mekanis batako. Pada pengujian ini penggantian agregat halus dengan limbah lumpur lapindo terhadap sifat mekanis beton mengalami penurunan, tetapi pada penambahan fly ash secara keseluruhan meningkatkan sifat mekanis batako. Untuk peningkatan kuat tekan batako dari lumpur lapindo 55% dengan bahan tambahan fly ash mengalami peningkatan yakni dari 1,2090 Mpa. = 12,090 Kg/cm<sup>2</sup> menjadi 4,6333 Mpa. = 46.333 Kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk daya serap air mengalami penurunan dari 18,948% menjadi 17,863%.

Penelitian terhadap pemanfaatan Lumpur PT. LAPINDO Brantas sebagai bahan Agregat Halus pada campuran beton. Penelitian ini dilakukan oleh Didik Krisdianto (Institut Teknologi Nasional Malang) dengan judul **”STUDI PENELITIAN ANALISA PENGGUNAAN LUMPUR PT. LAPINDO BRANTAS SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BETON (KOMPOSISI AGREGAT : PASIR 65% DENGAN LUMPUR LAPINDO 35%)**”. Dari hasil penelitian ini secara umum menyatakan bahwa penggunaan lumpur lapindo sebagai agregat halus pada campuran beton tidak dapat meningkatkan sifat mekanis beton dan mengurangi kekuatan dari beton itu sendiri sehingga penggunaan lumpur lapindo sebagai bahan pengganti agregat halus pada beton tidak dapat diterapkan pada campuran beton. Adapun dari hasil penelitian

penggunaan lumpur lapindo sebagai campuran agregat halus pada beton tidak mencapai nilai kuat.

## 2.2 Pengertian Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral mineral padat yang tidak tersedimentasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah dalam bidang mekanika tanah dipakai untuk mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil, dan batu-batu besar. Dari sudut pandang teknis tanah dapat digolongkan kedalam 4 macam pokok antara lain : batu kerikil (*Gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*).

Golongan batu kerikil dan pasir dikenal sebagai tanah berbutir kasar atau bahan tidak kohesif, sedangkan golongan lanau dan lempung dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir halus atau bahan-bahan yang bersifat kohesif. Pada golongan ini terdiri dari pecahan-pecahan dengan berbagai bentuk ukuran, batu kerikil biasanya terdiri dari pecahan-pecahan dengan batu akan tetapi kadang-kadang mungkin pula terdiri dari satu macam zat mineral tertentu seperti kwartz, sedangkan butir-butir pasir hampir selalu terdiri dari satu macam zat mineral terutama kwartz.

Dalam beberapa hal mungkin hanya terdapat butiran-butiran dari satu ukuran saja dalam hal ini bahan tersebut dikatakan "seragam". Pada macam lain mungkin terdapat ukuran- ukuran butiran mencakup seluruh bentuk ukuran, dari

ukuran batu besar sampai ukuran pasir halus dalam hal ini bahan tersebut dikatakan bergradasi baik.

### 2.3 Berat Spesifik/Jenis (Gs)

Harga berat spesifik dari ukuran butiran tanah (bagian padat) sering dibutuhkan dalam berbagai macam keperluan perhitungan dalam ilmu mekanika tanah. Harga-harga itu dapat ditentukan secara akurat dilaboratorium. Tabel 2.1 menunjukkan harga-harga berat spesifik beberapa mineral yang umum terdapat pada tanah. berat spesifik dari bagian padat tanah pasir yang berwarna terang, umumnya sebagian besar terdiri dari quartz, dapat diperkirakan sebesar 2,65; untuk tanah berlempung atau berlanau, harga tersebut berkisar antara 2,6 sampai 2,9.

**Tabel 2.1 Berat spesifik mineral-mineral penting**

Mineral	Berat Spesifik (Gs)
Quartz (kwarsa)	2.65
Kaolinite	2.60
Illite	2.80
Montmorillonite	2.65-2.80
Halloysite	2.00-2.55
Potassium feldspar	2.57
Sodium and calcium feldspar	2.62-2.76
Chlorite	2.60-2.90
Biotite	2.80-3.20
Muscovite	2.76-3.10
Hornblende	3.00-3.47
Limonite	3.60-4.00
Olivine	3.27-3.37

### 2.4 Metode Plasticity Index

Metode Plasticity Index adalah parameter yang paling sering digunakan dalam praktek untuk mengidentifikasi tanah ekspansif.

$$PI = LL - PL$$

Dimana :

LL = *Liquid Limit* (batas cair)

PL = *Plastic Limit* (batas plastis)

Setiap tanah cenderung untuk menghisap air hingga mencapai batas cair dimana penambahan air ini mengakibatkan perubahan volume tanah. Makin besar pula perubahan volume tanah. Makin besar pula perubahan volume yang dapat terjadi. Jadi, PI yang besar umumnya mempunyai masalah ekspansif, seperti terlihat pada tabel 2.2

**Tabel 2.2 Identifikasi masalah tanah ekspansif**

	Umumnya tidak ekspansif	Ada masalah ekspansif
<i>Plasticity (PI)</i>	< 20	> 32
<i>Shrinkage Limit (SL)</i>	> 13	< 10
<i>Free Swell</i>	< 50	> 100

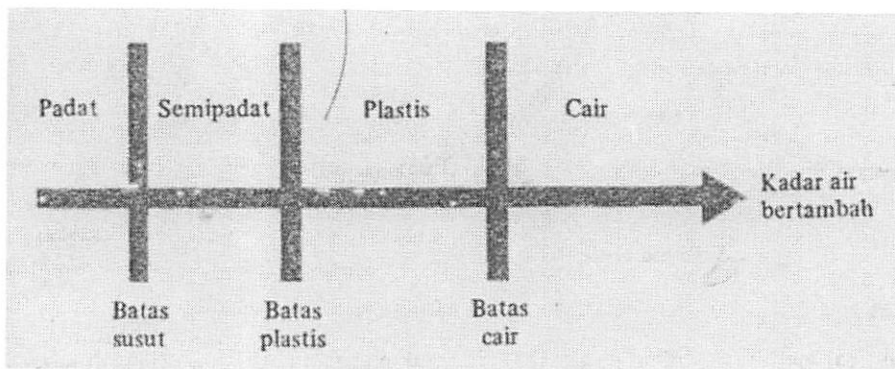
Semua tanah ekspansif, umumnya mempunyai harga *Plasticity Index (PI)* yang sangat besar.

#### 2.4.1 Konsistensi Tanah

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

Sifat kohesif ini disebabkan karena adanya air yang terserap (*adsorbed water*) di sekeliling permukaan dari partikel lempung. Pada tahun 1900, seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Bilamana kadar airnya sangat tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan kedalam empat keadaan dasar, yaitu : padat, semi padat, plastis, dan cair.

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



**Gambar 2.1 Batas-batas Atterberg**

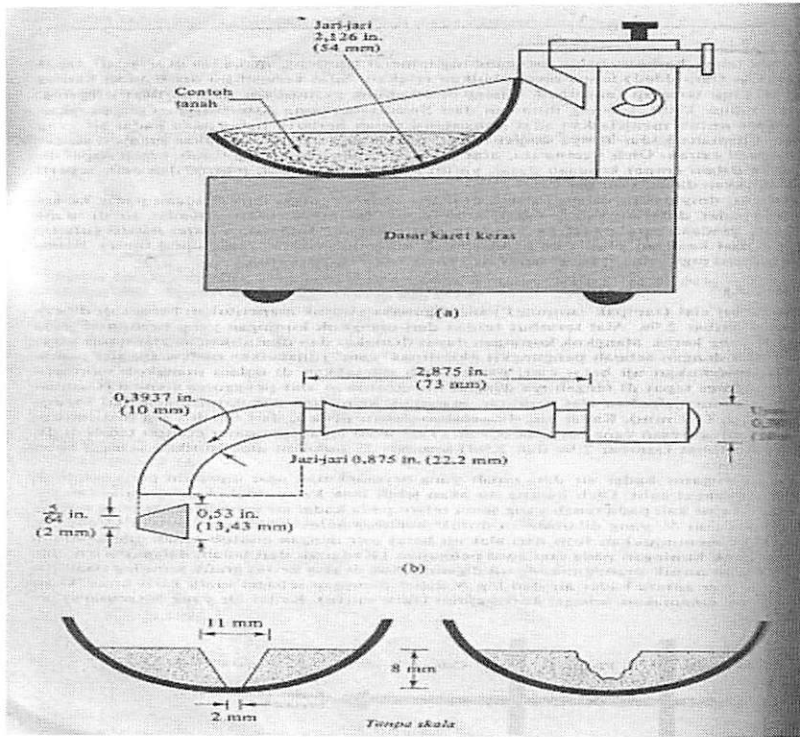
#### **2.4.2 Batas Cair**

Skema dari alat (tampak samping) yang digunakan untuk menentukan batas cair ditunjukkan pada gambar. Alat tersebut terdiri dari mangkok



kuningan yang bertumpu pada dasar karet yang keras. Mangkok kuningan dapat diangkat dan dijatuhkan diatas dasar karet keras tersebut dengan sebuah pengungkit eksentris ("cam") dijalankan oleh suatu alat pemutar. Untuk melakukan uji batas cair, pasta tanah diletakkan didalam mangkok kuningan kemudian digores tepat ditengahnya dengan menggunakan alat penggores standar. Dengan menjalankan alat pemutar, mangkok kemudian dinaik-turunkan dari ketinggian 0,3937 in (10 mm). Kadar air dinyatakan dalam persen, dari tanah yang dibutuhkan untuk menutup goresan yang berjarak 0,5 in (12,7 mm) sepanjang dasar contoh tanah didalam mangkok sesudah 25 pukulan didefinisikan sebagai *batas cair (liquid limit)*.

Untuk mengatur kadar air dari tanah yang bersangkutan agar dipenuhi persyaratan diatas ternyata sangat sulit. Oleh karena itu akan lebih baik kalau dilakukan uji batas cair paling sedikit empat kali pada tanah yang sama tetapi pada kadar air yang berbeda-beda sehingga jumlah pukulan  $N$ , yang dibutuhkan untuk menutup goresan bervariasi antara 15 dan 35. (Gambar menunjukkan foto dari alat uji batas cair dengan contoh tanah diletakkan didalam mangkok kuningan pada saat awal pengujian). Kadar air dari tanah, dalam persen, dan jumlah pukulan untuk masing-masing uji digambarkan diatas kertas grafik semi-log. Hubungan antara kadar air dan  $\log N$  dapat dianggap sebagai suatu garis lurus. Garis lurus tersebut dinamakan sebagai kurva aliran (*flow curve*). Kadar air yang bersesuaian dengan  $N=25$ , yang ditentukan dari kurva aliran, adalah batas cair dari tanah yang bersangkutan.



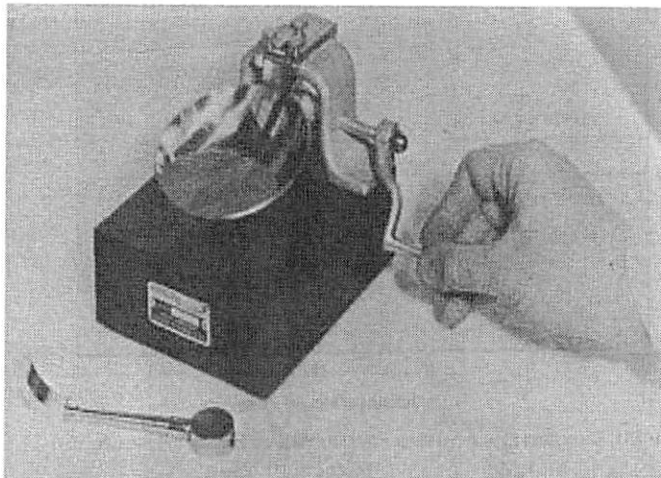
**Gambar 2.2 Uji batas cair**

(a) alat untuk uji batas cair

(b) alat untuk menggores

(c) contoh tanah sebelum di uji

(d) contoh tanah setelah di uji



**Gambar 2.3 Awal uji batas cair dengan contoh tanah dalam mangkok**

Kemiringan dari garis aliran (flow line) didefinisikan sebagai indeks aliran (flow Index) dan dapat dituliskan sebagai :

$$I_F = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\log\left(\frac{N_2}{N_1}\right)}$$

Dimana :

$I_F$  = Index Aliran

$w_1$  = kadar air, dalam persen, dari tanah yang bersesuaian dengan jumlah pukulan  $N_1$

$w_2$  = kadar air, dalam persen, dari tanah yang bersesuaian dengan jumlah pukulan  $N_2$

jadi, persamaan garis aliran dapat dituliskan dalam bentuk yang umum, seperti berikut :

$$\omega = -I_F \log N + C$$

Atas dasar hasil analisis dari beberapa uji batas cair, US Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi (1949), mengajukan suatu persamaan empiris untuk menentukan batas cair, yaitu :

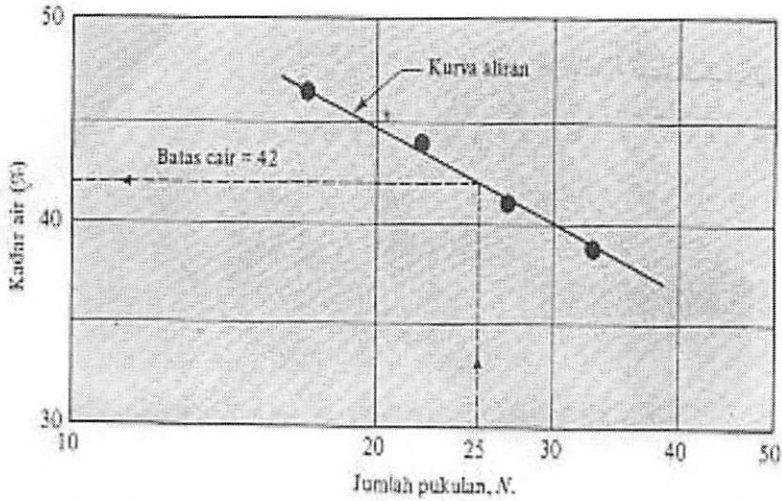
$$LL = \omega_N \left(\frac{N}{25}\right)^{\tan \beta}$$

Dimana :

$N$  = jumlah pukulan yang dibutuhkan untuk menutup goresan sebesar 0,5 inchi pada dasar contoh tanah yang diletakkan dalam mangkok kuningan dari alat uji batas cair

$\omega_N$  = kadar air dimana untuk menutup dasar goresan dari contoh tanah dibutuhkan pukulan sebanyak  $N$

Tan  $\beta = 0,121$  (tidak semua tanah mempunyai tan  $\beta$  sama)



**Gambar 2.4 Kurva aliran (flow curve) untuk penentuan batas cair lempung berlanau**

Persamaan diatas umumnya memberikan hasil yang cukup baik apabila jumlah pukulan adalah antara 20 dan 30. untuk uji laboratorium yang dilakukan secara rutin, persamaan tersebut mungkin dapat dipergunakan untuk menentukan harga batas cair bilamana hanya dilakukan satu pengujian untuk tiap-tiap tanah. Cara ini dikenal sebagai *metode satu titik* (one point method). Metode ini telah dimasukkan dalam ASTM standar keterangan no D-423. sebagai alasan mengapa metode satu titik ini dapat memberikan hasil yang cukup baik adalah bahwa rentang (range) harga kadar air yang terlibat hanya kecil, yaitu  $N = 20$  sampai dengan  $N = 30$ . tabel dibawah ini menunjukkan harga-harga dari  $(N/25)^{0,121}$  yang diperlukan oleh persamaan (2.31) untuk  $N = 20$  sampai dengan  $N =$

30. angka-angka batas Atterberg untuk bermacam-macam mineral lempung diberikan dalam tabel 2.4

Casagrande (1932) telah menyimpulkan bahwa tiap-tiap pukulan dari alat uji batas cair adalah bersesuaian dengan tegangan geser tanah sebesar kira-kira  $1\text{g/cm}^2$  ( $\approx 0,1 \text{ kN/m}^2$ ). Oleh karena itu, batas cair dari tanah berbutir halus adalah kadar air dimana tegangan geser tanahnya adalah kira-kira  $25\text{g/cm}^2$  ( $\approx 2,5 \text{ kN/m}^2$ ).

**Tabel 2.3 Harga-harga  $\left(\frac{N}{25}\right)^{0,121}$**

N	$\left(\frac{N}{25}\right)^{0,121}$	N	$\left(\frac{N}{25}\right)^{0,121}$
20	0,973	26	1,005
21	0,979	27	1,009
22	0,985	28	1,014
23	0,990	29	1,018
24	0,995	30	1,018
25	1,000		

**Tabel 2.4 Harga-harga batas Atterberg untuk Mineral Lempung**

Mineral	Batas cair	Batas plastis	Batas kerut
Montmorillonite	100-900	50-100	8,5-15
Nontronite	37-72	19-27	
Illite	60-120	35-60	15-17
Kaolinite	30-110	25-40	25-29
Holloysite terhidrasi	50-70	47-60	
Holloysite	35-55	30-45	
Attapulgite	160-230	100-120	
Chlorite	44-47	36-40	
Allophane	200-250	130-140	

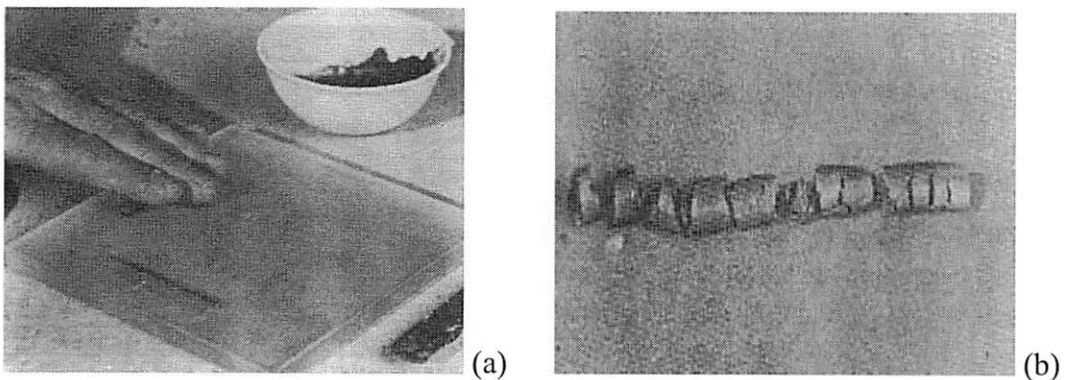
### 2.4.3 Batas Plastis (*Plastic Limit / PL*)

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air, dinyatakan dalam persen, dimana tanah apabila digulung sampai dengan diameter 1/8 inch (3,2mm) menjadi retak-retak. Batas plastis merupakan batas paling rendah dari tingkat keplastisan suatu tanah. Cara pengujiannya adalah sangat sederhana, yaitu dengan cara menggulung massa tanah berukuran elipsoidal dengan telapak tangan diatas kaca datar (gambar 2.12a dan b).

*Indeks plastisitas* (Plasticity Index /PI) adalah perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah, atau

$$PI = LL - PL$$

Urutan uji pelaksanaan uji batas plastis diberikan oleh ASTM Test Designation D-424

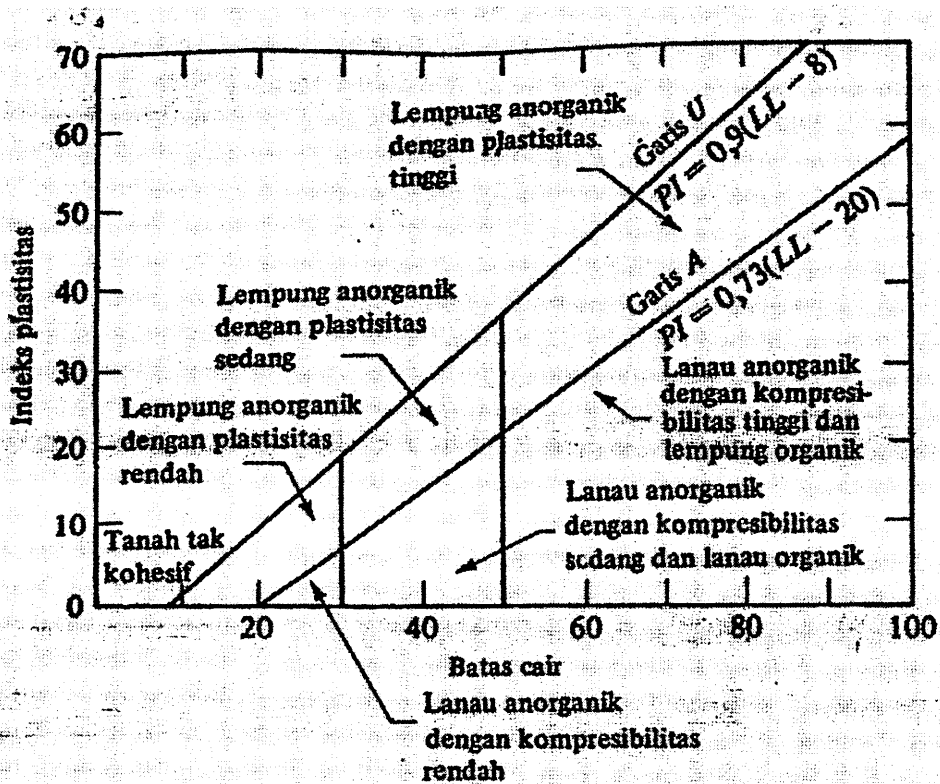


**Gambar 2.5 Uji batas plastis; (a) contoh tanah yang sedang digulung; (b) gulungan tanah retak-retak**

### 2.4.4 Bagan plastisitas

Walaupun cara untuk menentukan batas cair dan batas plastis di laboratorium adalah sederhana, batas-batas tersebut dapat memberikan

informasi tentang sifat dari tanah kohesif. Maka dari itu batas cair dan batas plastis telah digunakan secara ekstensif oleh para ahli teknik sipil untuk menentukan korelasi dari beberapa parameter tanah fisis dan juga untuk mengidentifikasi tanah. Casagrande (1932) telah mempelajari hubungan antara indeks plastis dan batas cair dari bermacam-macam tanah asli. Berdasarkan hasil-hasil pengujian tersebut, Casagrande mengusulkan suatu bagan plastisitas seperti yang ditunjukkan pada gambar. Hal yang paling penting pada bagan tersebut adalah garis *Empiris A* yang diberikan dengan persamaan  $PI = 0,73 (LL - 20)$ . Garis empiris A memisahkan tanah lempung anorganik (inorganic clay) dari tanah lanau anorganik (inorganik silt). Tanah lempung anorganik terletak diatas garis A, dan lanau anorganik terletak dibawah garis A. Tanah lanau anorganik dengan kemampuan memampat sedang (dibawah garis A dengan LL berkisar antara 30 sampai dengan 50). Tanah lempung organik (organik clay) berada didalam daerah yang sama seperti tanah lanau anorganik dengan kemampuan memampat tinggi (dibawah garis A dengan LL lebih besar dari 50). Keterangan yang diberikan dalam bagan plastisitas adalah sangat berguna karena bagan tersebut merupakan dasar dalam pengelompokan tanah berbutir halus dengan sistem unified (USCS).



Gambar 2.6 Bagan Plastisitas

## 2.5 Analisis Butiran

Analisis butiran adalah penentuan variasi ukuran partikel-partikel yang ada pada tanah. Variasi tersebut dinyatakan dalam presentasi dari berat kering total. Ada dua cara yang umum digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran-ukuran partikel tanah, yaitu :

- Analisis Ayakan : Untuk ukuran partikel-partikel berdiameter lebih dari 0,075 mm
- Analisis Hidrometer : Untuk ukuran partikel berdiameter lebih kecil dari 0,075 mm.

### 2.5.1 Analisis Ayakan

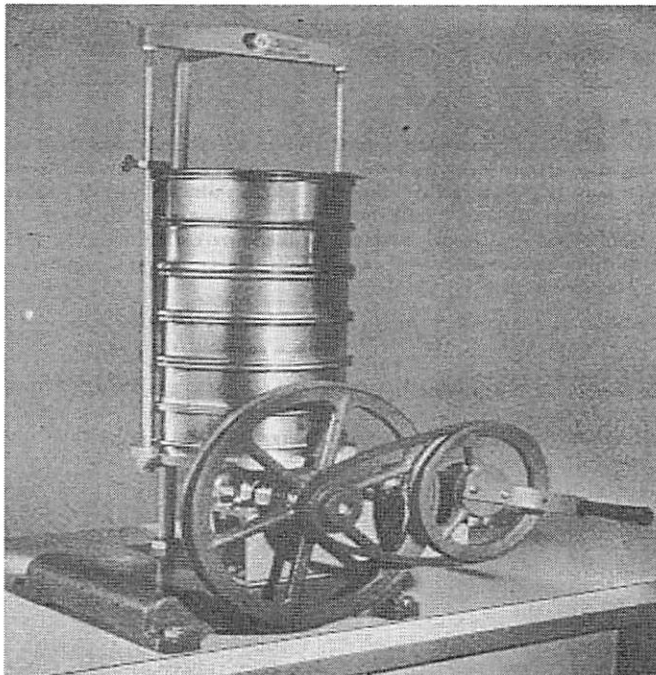
Analisis ayakan adalah mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil



secara berurutan. Untuk standart ayakan di Amerika Serikat, nomor ayakan dan ukuran lubang diberikan dalam tabel 2.6

**Tabel 2.5 Ukuran-ukuran Ayakan Standard di Amerika Serikat**

<b>Ayakan No.</b>	<b>Lubang (mm)</b>
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053



**Gambar 2.7 uji analisis ayakan**

### 2.5.2 Analisis Hidrometer

Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butiran-butiran tanah dalam air. Bila suatu contoh tanah dilarutkan dalam air, partikel-partikel tanah akan mengendap dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada bentuk, ukuran, dan beratnya. Untuk mudahnya dapat dianggap bahwa semua partikel tanah itu berbentuk bola (bulat) dan kecepatan mengendap dari partikel-partikel tersebut dapat dinyatakan dalam hukum Stokes, yaitu :

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} D^2 \dots\dots\dots(1.1)$$

Dimana :

$v$  = kecepatan pengendapan

$\gamma_s$  = berat volume partikel tanah

$\gamma_w$  = berat volume air

$\eta$  = kekentalan air

$D$  = diameter partikel tanah

**Tabel 2.6 Analisis Ayakan (Massa contoh tanah kering = 450 gram)**

No. Ayakan	Diameter Mm	Massa tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan G	Persentase tanah yang tertahan pada tiap-tiap ayakan*	Persentase yang lolos <sup>+</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	2,000	0	0	100,00
16	1,180	9,90	2,20	97,80
30	0,600	24,66	5,48	92,32
40	0,425	17,60	3,91	88,41
60	0,250	23,90	5,31	83,10
100	0,150	35,10	7,80	75,30
200	0,075	59,85	13,30	62,00
Lengser	-	278,99	62,00	0

\*kolom 4 = (kolom 3)/(massa tanah total) x 100

<sup>+</sup>Harga ini juga disebut sebagai presentasi butiran yang lolos ayakan  
(percent finer)

Jadi dari pers (1.1)

$$D = \sqrt{\frac{18\eta v}{\gamma_s - \gamma_w}} = D = \sqrt{\frac{18\eta}{\gamma_s - \gamma_w}} \sqrt{\frac{L}{t}}$$

Dimana :

$$v = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} = \frac{L}{t}$$

perhatikan bahwa

$$\gamma_s = G_s \gamma_w$$

jadi, dengan mengkombinasikan persamaan-persamaan (1.2) dan (1.3)

maka :

$$D = \sqrt{\frac{18\eta}{(G_s - 1)\gamma_w}} \sqrt{\frac{L}{t}}$$

Bila satuan  $\eta$  adalah dalam gram detik/cm<sup>2</sup>,  $\gamma_w$  dalam gram/cm<sup>3</sup>, L dalam cm, t dalam menit, dan D dalam mm, didapat :

$$\frac{D(mm)}{10} = \sqrt{\frac{18\eta \left[ \frac{g \cdot \text{det}}{cm^2} \right]}{(G_s - 1)\gamma_w \left( \frac{g}{cm^3} \right)}} \sqrt{\frac{L(cm)}{t(\text{men}) \times 60}}$$

Atau

$$D = \sqrt{\frac{30\eta}{(G_s - 1)\gamma_w}} \sqrt{\frac{L}{t}}$$

Dengan menganggap bahwa  $\gamma_w$  kira-kira  $1 \text{ gram/cm}^3$ , didapat :

$$D(\text{mm}) = K \frac{L(\text{cm})}{t(\text{men})}$$

Dimana :

$$K = \frac{30\eta}{(G_s - 1)}$$

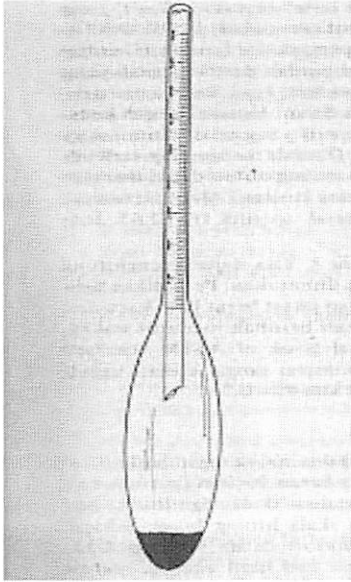
Harus dicatat bahwa harga K merupakan fungsi dari  $G_s$  dan  $\eta$ , yang tergantung pada temperatur uji. Pada tabel 1.7 diberikan variasi harga K menurut temperatur uji dan harga berat jenis ( $G_s$ ) dari butiran tanah.

**Tabel 2.7 Harga-harga K**

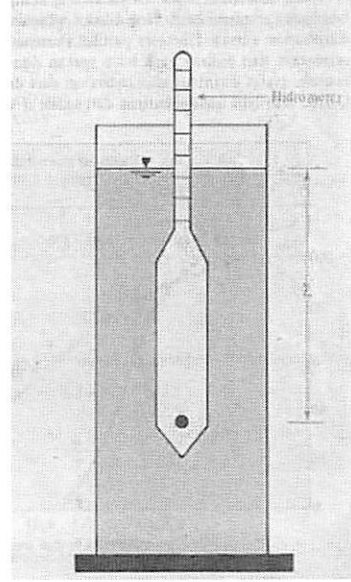
Temperatur (°C)	G							
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80
16	0,01510	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374
17	0,01511	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356
18	0,01492	0,01467	0,01433	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339
19	0,01474	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01169

Dari dalam laboratorium, pengujian hidrometer dilakukan dalam silinder pengendap yang terbuat dari gelas dan memakai 50 gram contoh tanah yang kering oven (dikeringkan dalam oven). Silinder pengendap tersebut diberi tanda yang menunjukkan volume sebesar 1000 ml. Campuran Calgon (*sodium hexametaphosphate*) biasanya digunakan sebagai bahan pendispersi

(*dispersing agent*). Total volume dari larutan air + calgon + tanah yang terdispersi dibuat menjadi 1000 ml dengan menambahkan air suling. Pada gambar 2.8 ditunjukkan sebuah alat hidrometer tipe ASTM 152 H.



**Gambar 2.8 Alat Hidrometer jenis ASTM 152H**

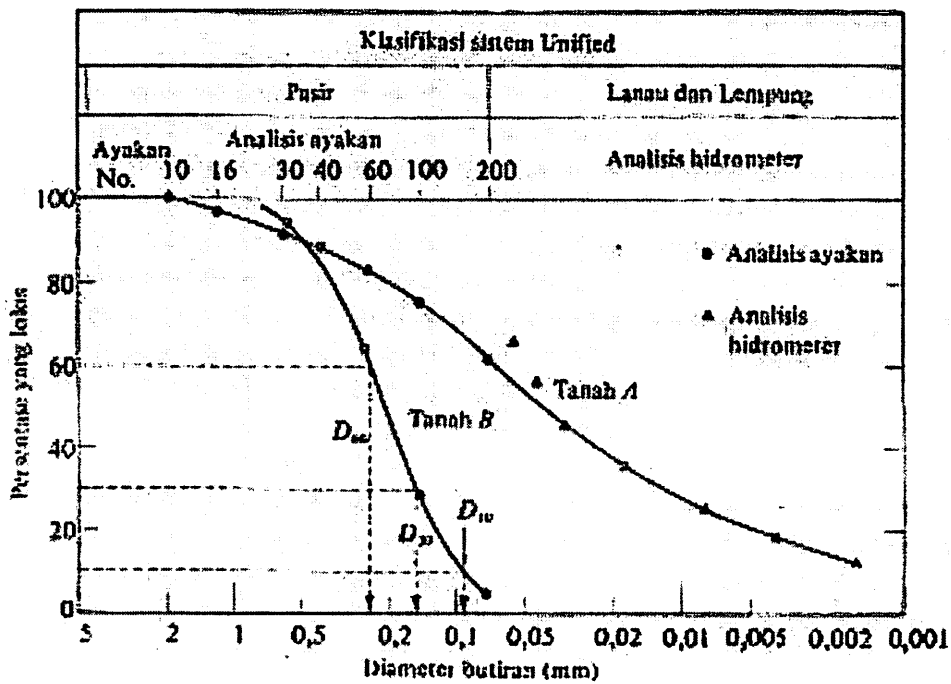


**Gambar 2.9 Definisi  $L$ , dalam uji Hidrometer**

Bila sebuah alat idrometer diletakkan dalam larutan tanah tersebut pada waktu  $t$ , yang diukur dari mula-mula terjadi sedimentasi, maka alat tersebut mengukur berat spesifik dari larutan disekitar bola kacanya sampai sedalam  $L$  dari permukaan larutan (gambar 2.12). harga berat spesifik dari larutan merupakan fungsi dari jumlah partikel dari jumlah partikel tanah yang ada pada setiap satuan volume larutan sepanjang kedalaman  $L$  tersebut. Juga, karena mengendap maka pada waktu  $t$  partikel-partikel tanah yang masih ada dalam larutan sampai kedalaman  $L$  akan mempunyai diameter yang lebih kecil dari  $D$  seperti yang telah dirumuskan dalam persamaan (1.5). partikel partikel yang lebih besar dari  $D$  telah mengendap lebih dahulu di baeah kolomm  $L$  tersebut. Alat hidrometer tersebut dirancang untuk dapat memberikan jumlah tanah (dalam gram) yang mash tertinggal dalam larutan. Alat hidrometer telah dikalibrasi (ditera) untuk tanah-

tanah yang mempunyai berat spesifik ( $G_s$ ) 2.65. jadi untuk tanah dengan harga  $G_s$  yang lain perlu adanya koreksi. Dengan mengetahui jumlah tanah dalam larutan,  $L$  dan  $t$ , kita dapat menghitung presentasi berat dari tanah yang lebih halus dari diameter yang ditentukan. Perhatikan bahwa  $L$  adalah kedalaman yang diukur dari permukaan air terhadap pusat berat bola kaca dari alat hidrometer dimana kekentalan larutan diukur. Harga  $L$  akan berubah menurut waktu variasinya pada pembacaan hidrometer diberikan dalam annual book of ASTM standard (1982- lihat test designation D-422, tabel 2). Analisis hidrometer sangat efektif untuk digunakan memisahkan fraksi tanah halus sampai dengan ukuran kira-kira  $0,5\eta$ . Hasil dari analisis mekanik (analisis ayakan dan hidrometer) umumnya digambarkan dalam kertas semilogaritma dikenal sebagai *kurva distribusi ukuran butiran (particle-size distribution curve)*. Diameter partikel (butiran) digambarkan dalam skala logaritmik, dan presentase dari butiran yang lolos ayakan digambarkan dalam skala hitung biasa. Sebagai contoh, grafik distribusi ukuran butiran dari tanah A adalah kombinasi dari hasil analisis ayakan dan hasil analisis hidrometer untuk fraksi halusnya. Bila mana hasil dari analisis ayakan dan analisis hidrometer digabung, diskontinuitas (*discontinuity*) umumnya timbul dalam rentang dimana kedua grafik saling bertumpangan. Hal ini disebabkan oleh karena pada kenyataan butiran tanah pada umumnya mempunyai bentuk yang tidak rata. Analisis ayakan memberikan ukuran butiran secara langsung; analisis hidrometer memberikan diameter dari bulatan (*sphere*) yang mengendap pada kecepatan yang sama sebagai butiran tanah.





Gambar 2.10 Kurva distribusi ukuran-ukuran

Presentase dari kerikil, pasir lanau dan butiran berukuran lempung yang dikandung oleh tanah dapat ditentukan dari garifik distribusi ukuran-butiran.

Menurut sistem klasifikasi Unified (USCS), tanah mempunyai:

- Kerikil (ukuran batas-lebih besar dari 4,75 mm) = 0%
- Pasir (ukuran batas-4,75 mm sampai dengan 0,075 mm) = presentase butiran halus dari 4,75 mm-presentase butiran yang lebih halus dari 0,075 mm = 100-62 = 38%.
- Lanau dan lempung (ukuran batas-kurang dari 0,075mm) = 62%

## 2.6 Sistem Klasifikasi Tanah dengan Sistem USDA ( Unified System

### Department of Agriculture )

Pada umumnya sistem klasifikasi tanah ini berdasarkan tekstur tanah atau keadaan permukaan tanah yang bersangkutan. Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada didalam tanah, membagi tanah dalam beberapa kelompok : kerikil (gravel), pasir (sand), lanau (silt), lempung (clay), atas dasar ukuran butir-butirnya. Dalam system klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (sandy clay), lempung berlanau (silty clay), dan seterusnya.

Sistem ini didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah seperti yang diterangkan oleh sistem USDA, yaitu :

*pasir* : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm

*lanau* : butiran dengan diameter 0,05 sampai dengan 0,002 mm

*lempung* : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm

Jenis-jenis tanah berdasarkan tekstur sebagai berikut :

- a. Clay
- b. Sandy Clay
- c. Silty Clay
- d. Sandy Clay Loam
- e. Clayey Loam
- f. Silty Clay Loam
- g. Sand
- h. Sandy Loam
- i. Loam
- j. Silty Loam
- k. Silt
- l. Loamy Sand

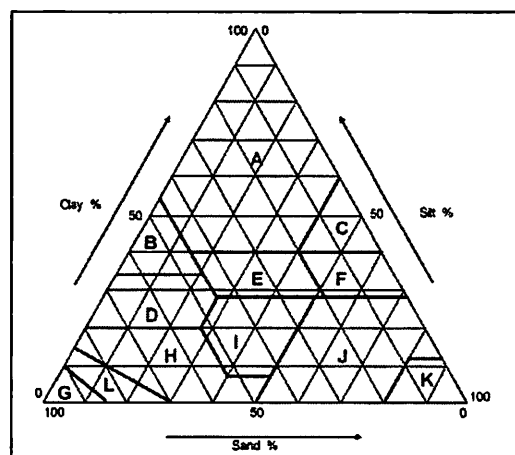


Diagram Soil Classification Of Grain Size

Untuk penentuan jenis tanah berdasarkan tekstur, dari hasil pemeriksaan grain size, selanjutnya dimasukkan ke dalam diagram *Soil Classification Of Grain Size*.

## **2.7 Sistem Klasifikasi Tanah dengan Sistem USCS ( Unified System Clasification Of Soil ).**

Pada sistem *Unified*, suatu tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar ( kerikil dan pasir ) jika lebih dari 50% tinggal dalam saringan nomer 200, dan sebagai tanah berbutir halus ( lanau dan lempung ) jika lebih 50% lewat saringan nomer 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok yang dapat dilihat dalam Tabel 2.6 Simbol-simbol yang digunakan tersebut adalah :

G	= Kerikil ( <i>gravel</i> )
S	= Pasir ( <i>sand</i> )
C	= Lempung ( <i>clay</i> )
M	= Lanau ( <i>silt</i> )
O	= Lanau atau lempung organik ( <i>organic silt or clay</i> )
Pt	= Tanah gambut dan tanah organic tinggi ( <i>peat and higly organic soil</i> )
W	= Gradasi baik ( <i>well graded</i> )
P	= Gradasi buruk ( <i>poorly graded</i> )
H	= Plastisitas tinggi ( <i>high plasticity</i> )
L	= Plastisitas rendah ( <i>low plasticity</i> )

Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah system Unified adalah sebagasi berikut :

1. Tentukan apakah tanah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan no. 200.
2. Jika tanah berupa butiran kasar :

- a. Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butirannya
  - b. Tentukan persen butiran lolos saringan no. 4, bila persentase butiran yang lolos kurang dari 50%, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persen butiran yang lolos lebih dari 50%, klasifikasikan sebagai pasir.
  - c. Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan no. 200, jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5% , pertimbangkan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung  $C_u$  dan  $C_c$ . Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) atau SP (bila pasir).
  - d. Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan no.200 diantara 5 sampai 12%, tanah akan mempunyai symbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW-GM, SW-SM, dan sebagainya)
  - e. Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan no.200 lebih besar 12%, harus diadakan pengujian batas-batas atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no.40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC atau SM-SC)
3. Jika tanah berbutir halus :
- a. Kerjakan pengujian batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no. 40. Jika batas cair lebih dari 50, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah)

- b. Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A, tentukan apakah tanah organik (OH) atau anorganik (MH), jika plotnya jatuh diatas garis A, klasifikasikan sebagai CH.
- c. Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organik (OL) atau anorganik (ML) berdasar warna, bau, atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya didalam oven.
- d. Jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50, gunakan simbol dobel.

## **2.8 Detail Deskriptif Tanah**

BS 5930 (ref 1.3) memberikan petunjuk rincian deskripsi tanah.

Berdasarkan standart tersebut, tipe-tipe tanah dasar adalah berangkal (Boulders), Kerakal (cobbles), kerikil (Gravel), Pasir (Sand), lanau (Silt), Lempung (Clay), yang di definisikan berdasarkan rentang ukuran seperti terlihat pada gambar 1.5 sebagai tambahan dari penamaan diatas adalah lempung organik, lanau, atau pasir, dan gambut (Peat). Nama-nama ini selalu ditulis dalam huruf besar dalam deskripsi tanah. Campuran dari tipe-tipe tanah dasar disebut tipe komposit.

Tanah termasuk tipe pasir atau kerikil (disebut juga tanah berbutir kasar) jika, setelah berakal atau berangkalnya disingkirkan, lebih dari 65% material tersebut berukuran pasir dan kerikil. Tanah termasuk tipe lanau atau lempung (disebut juga

tanah berbutir halus) jika, setelah berakal atau berangkalnya disingkirkan, lebih dari 35% material tersebut berukuran lanau dan lempung. Pasir dan kerikil dapat dibagi lagi menjadi fraksi-fraksi kasar, medium, dan halus seperti didefinisikan dalam gambar 1.5. pasir dan kerikil dapat dideskripsi sebagai bergradasi baik, bergradasi buruk, bergradasi seragam, atau bergradasi timpang (gap-graded) seperti didefinisikan pada bagian 1.2. pada kerikil, bentuk partikel (persegi, agak persegi, bulat, agak bulat, datar, memanjang) dan tekstur (kasar, mulus, mengkilat) dapat juga dideskripsikan bila perlu. Komposisi partikel dapat juga dideskripsi. Partikel-partikel kerikil biasanya merupakan pecahan dari batu (misalnya pasir-batu) ; partikel pasir biasanya mengandung butiran-butiran mineral (contoh kuartz).

Tipe-tipe tanah komposit diberi penamaan seperti dalam table 1.11, dimana komponen yang paling dominan ditulis dalam huruf besar. Endapan yang mengandung lebih dari 50% berangkal dan berakal disebut sangat kasar dan biasanya hanya dideskripsi pada galian (excavation) atau bukaan (Exposure). Campuran material yang sangat kasar dengan tanah halus dapat dideskripsi dengan menggabungkan deskripsi-deskripsi dari dua komponen, contoh KERAKAL dengan sedikit MATERIAL HALUS (pasir) ; PASIR berkerikil dan kadang-kadang terdapat BERANGKAL berkerakal.

Kekerasan atau kekuatan tanah ditempat dapat ditaksir dengan pengujian-pengujian yang dideskripsi pada table 2.9

Sifat-sifat dalam table 2.10 digunakan untuk mnguraikan struktur endapan tanah. Beberapa contoh deskripsi tanah : padat, coklat kemerahan, agak persegi,

bergradasi baik, PASIR berkerikil. Keras, abu-abu, LEMPUNG plastisitas rendah dan terlapisi, dengan beberapa bagaian lanau 0.5 – 2,0mm.

**Tabel 2.8 Tipe-tipe tanah komposit**

Kerikil sedikit berpasir	Sampai 5% pasir
Kerikil berpasir	5% - 20% pasir
Kerikil sangat berpasir	Pasir diatas 20%
KERIKIL/PASIR	Proporsinya kurang-lebih sama
Pasir sangat berkerikil	Kerikil diatas 20%
Pasir berkerikil	5% - 20% kerikil
Pasir sedikit berkerikil	Sampai 5% kerikil
Pasir (atau kerikil) sedikit berlanau	Sampai 5% lanau
Pasir (atau kerikil) berlanau	5% - 15% lanau
Pasir (atau kerikil) sangat berlanau	15% - 35% lanau
Pasir (atau kerikil) sedikit berlempung	Sampai 5% lempung
Pasir (atau kerikil) berlempung	5% - 15% lempung
Pasir (atau kerikil) sangat berlempung	15% - 35% lempung
Lanau (atau lempung) berpasir	35% - 65% pasir
Lanau (atau lempung) berkerikil	35% - 65% kerikil



**Tabel 2.9 Kerasan dan Kekuatan Tanah.**

Tipe tanah	Sifat	Uji lapangan
Pasir, kerikil	Lepas	Dapat digali dengan sekop; pasak kayu 50mm dapat ditancapkan dengan mudah.
	Padat	Dibutuhkan cangkul untuk menggali; pasak kayu 50mm sulit ditancapkan.
	Sedikit terikat	Pengujian secara visual; cangkul memindahkan gumpalan-gumpalan tanah yang dapat terkikis.
Lanau	Lunak atau lepas	Mudah diremas dengan jari.
	Keras atau padat	Dapat diremas dengan tekanan yang kuat pada jari-jari tangan
Lempung	Sangat lunak	Meleleh diantara jari-jari tangan ketika diperas.
	Lunak	Dapat diremas dengan mudah.
	Keras	Dapat diremas dengan tekanan dengan jari yang kuat.
	Kaku	Tidak dapat diremas dengan jari; dapat digencet dengan ibu jari.
	Sangat kaku	Dapat digencet dengan kuku ibu jari.
Organic, gambut	Keras	Serat-serat telah tertekan.
	Berongga	Sangat kompresibel dan struktur terbuka.
	Plastis	Dapat diremas dengan tangan dan menyebar pada jari-jari.

**Table 2.10 Sifat-sifat Tanah.**

Homogeny	Endapan mengandung satu tipe tanah saja.
Saling terlepas	Lapisan-lapisan bolak-balik (alternating) dari beragam tipe atau dengan batas atau lensa dari material lain (skala interval untuk jarak-jarak alas atau tebal lapisan dapat dipakai).
Heterogen	Campuran dari beberapa tipe tanah.
Lapukan	Partikel-partikel kasar dapat melemah dan membentuk pelapisan satu titik.  Tanah halus biasanya memiliki struktur kolom atau remah-remah.
Bercelah (lempung)	Pecah menjadi segi banyak sepanjang celah (skala interval dapat dipakai untuk jarak diskontinuitas).
Sempurna (lempung)	Tidak ada celah-celah.
Berserat (humus)	Tumbuh-tumbuhan yang tersisa dapat diterima dan memiliki sedikit kekuatan.
Tak berbentuk/Amorfis (Gambut)	Tidak terdapat sisa-sisa tumbuhan.

Padat, coklat, heterogen, bergradasi baik, PASIR sangat berlanau dan KERIKIL dengan sedikit KERAKAL; Till.

Kaku,coklat, LEMPUNG plastisitas tinggi bercelah sempit : lempung London berongga, coklat gelap, GAMBUT berserat.

## **2.9 Pengujian Hipotesis**

Pengujian hipotesis adalah langkah atau prosedur untuk menentukan apakah menerima atau menolak hipotesis. Sedangkan hipotesis itu sendiri adalah dugaan sementara terhadap masalah yang dihadapi atau diteliti berdasarkan pada teori yang ada. (Dr Sudjana, 2002).

Agar suatu hipotesa dapat diuji, hipotesa harus dirumuskan secara jelas dan operasional sifatnya. Ada hipotesa yang sifatnya kualitatif ada yang kuantitatif, hipotesa kuantitatif sering juga disebut hipotesa statistik, dinyatakan dalam angka sedangkan yang kualitatif tidak dinyatakan dalam angka. Hipotesa statistik adalah suatu pernyataan tentang nilai suatu parameter, sedangkan parameter adalah suatu nilai sebenarnya yang dihitung berdasarkan penelitian suatu populasi.

Menurut tingkat ekplanasi hipotesis yang akan diuji, maka rumusan hipotesis dapat dikelompokkan menjadi tiga macam (J.Supranto,M.A, 1986) :

### **2.9.1 Pengujian Hipotesis Deskriptif**

Pengujian ini pada dasarnya merupakan proses pengujian generalisasi hasil penelitian yang didasarkan pada satu sample. Kesimpulan yang dihasilkan nanti adalah apakah hipotesis yang diuji itu dapat digeneralisasikan atau tidak. Dalam pengujian ini variable penelitiannya bersifat mandiri dan sampelnya hanya satu,

oleh karena itu hipotesis penelitian tidak berbentuk perbandingan ataupun hubungan antara dua variabel atau lebih.

### **2.9.2 Pengujian Hipotesis Komparatif**

Menguji hipotesis ini berarti menguji parameter populasi yang berbentuk perbandingan. Hal ini juga dapat berarti menguji kemampuan generalisasi yang berupa perbandingan dua sample atau lebih tersebut dapat digeneralisasikan untuk seluruh populasi dimana sampel-sampel diambil dengan taraf kesalahan tertentu.

### **2.9.3 Pengujian Hipotesis Asosiatif**

Hipotesis ini merupakan dugaan adanya hubungan antar variable dalam populasi, melalui data hubungan variable dalam sample. Dalam langkah awal pembuktianya maka perlu dihitung terlebih dahulu koefisien korelasi antar variabel dalam sampel, baru koefisien yang ditemukan itu di uji signifikasinya. Jadi pada pengujian ini adalah menguji korelasi yang ada pada sampel untuk diberlakukan pada seluruh populasi dimana sampel diambil.

### **2.9.4 Langkah Pengujian Hipotesis**

Untuk menguji suatu hipotesis harus mengikuti suatu prosedur tertentu, pada umumnya sebagai berikut :

1. Hipotesis harus dirumuskan terlebih dahulu
2. Untuk membandingkan apakah kedua variabel tersebut sama atau berbeda, maka digunakan uji t ( t-test ), rumus uji t dua variabel sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

Dimana :

r = Nilai korelasi  $X_1$  dengan  $X_2$

n = Jumlah sampel

$X_1$  = Rata-rata sampel ke-1

$X_2$  = Rata-rata sampel ke-2

$s_1$  = Standar deviasi sampel ke-1

$s_2$  = Standar deviasi sampel ke-2

$S_1$  = Varians sampel ke-1

$S_2$  = Varians sampel ke-2

3. Tentukan besarnya tingkat nyata ( significant level ) yang diberi simbol  $\alpha$  (alpha), dalam hal ini asumsi taraf signifikan sebesar 5 %
4. Pengambilan keputusan, yaitu menolak atau menerima hipotesis.

Kriteria pengujian dua pihak :

1) Hipotesis ( $H_a$  dan  $H_o$ ) dalam uraian kalimat

$H_a$  : Ada perbedaan hasil penelitian antara Lumpur PT. LAPINDO pada kolam penampungan dengan tanah lempung sekitar kolam penampungan.

$H_o$  : Tidak ada perbedaan hasil penelitian antara Lumpur PT. LAPINDO pada kolam penampungan dengan tanah lempung sekitar kolam penampungan.

2) Hipotesis ( $H_a$  dan  $H_o$ ) model statistik

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_o : \mu_1 = \mu_2$$

Dimana :

$\mu_1$  = Hasil pengujian sifat fisik pada Lumpur PT. LAPINDO pada kolam penampungan

$\mu_2$  = Hasil pengujian sifat fisik pada tanah lempung sekitar kolam penampungan

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Penelitian**

Pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang.

#### **3.2 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian sebagai berikut :

1. .Studi Pustaka, bertujuan untuk mengkaji hubungan variabel yang akan diteliti dengan mempelajari teori-teori yang ada untuk dapat dirumuskan dalam hipotesa penelitian.
2. Studi Eksperimen, dilakukan di Laboratorium untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk dianalisa secara statistik untuk menguji hipotesa kesimpulan akhir. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan:
  - a. Pemeriksaan berat jenis tanah ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah, yang mempunyai butir lolos saringan No.4 (4.75mm) dengan picnometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara butir tanah dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.
  - b. Pemeriksaan Ukuran Butiran Tanah Dengan Analisa Saringan (Grain Size Analysis) Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi dari tanah dengan cara mengetahui



besar kecilnya prosentase butiran, baik yang lolos maupun yang tertinggal pada saringan).

- c. Pemeriksaan Ukuran Butiran Tanah Dengan Hydrometer (Grain Size Analysis) dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi) dari tanah yang lewat saringan No.10. percobaan ini juga dimaksudkan untuk menghasilkan data ukuran butiran dari partikel tanah yang lebih kecil dari yang tertahan pada saringan No.200
- d. Pengujian *Plasticity Index (PI)* terhadap lumpur untuk mengetahui kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair adalah kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dibawa beratnya atau kadar air tanah pada batas dimana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis. Batas cair ditentukan dari pengujian casagrande. Kadar air dari batas cair ini didefinisikan pada waktu tanah menutup celah sepanjang 1,25 cm pada dasar cawan (mangkuk) setelah 25 kali pukulan. Karena sulitnya mengatur kadar air (waktu celah menutup) pada waktu 25 kali pukulan, maka percobaan dilakukan beberapa kali dengan pukulan berkisar antara 10-48 kali

### **3.3 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Lumpur PT. LAPINDO BRANTAS dari kolam penampungan yg terdapat di Porong-Sidoarjo

2. Tanah di daerah Porong dari daerah sekitar semburan lumpur PT. LAPINDO BRANTAS yang belum terkontaminasi/tercampur lumpur panas
3. Air bersih (PDAM)

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Malang, dengan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

#### **3.4.1 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah (Specific Gravity Test)**

Pemeriksaan berat jenis tanah dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No. 4 (4,75 mm).

##### **1. Peralatan**

- a. Picnometer dengan kapasitas minimum 100 ml.
- b. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
- c. Termometer ukuran 0°-50° dengan ketelitian pembacaan 1°C.
- d. Saringan no.4 dan penadahnya.
- e. Oven dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 110°C.
- f. Pompa hampa udara (*vacum* 1-1,5 pk ).

##### **2. Pelaksanaan**

- a. Picnometer dibersihkan dan dikeringkan kemudian timbang (  $W_1$  ).
- b. Masukkan benda uji sebatas 1/3 bagian picnometer dan timbang ( $W_2$ ).

- c. Tambahkan air suling sehingga picnometer terisi 2/3 tinggi picnometer.
- d. Hubungkan mulut picnometer dengan pompa *vacum* (untuk menarik gelembung-gelembung udara dari dalam campuran) sampai tidak ada gelembung udara yang tertinggal.
- e. Tambahkan air suling sampai dengan dasar dari garis cekung permukaan air menyentuh tanda yang menunjukkan volume 500 ml dan timbang ( $W_3$ ).
- f. Isi picnometer yang sudah dibersihkan dengan air suling yang suhunya sama dengan suhu ruang, keringkan bagian luarnya dan timbang ( $W_4$ ).

### 3. Perhitungan

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

dimana :

$W_1$  = berat picnometer (gr)

$W_2$  = berat picnometer + tanah kering (gr)

$W_3$  = berat picnometer + tanah kering + air (gr)

$W_4$  = berat picnometer + air (gr)

### **3.4.2 Pemeriksaan Ukuran Butiran Tanah Dengan Analisa Saringan (Grain Size Analysis)**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butir (gradasi dari tanah dengan cara mengetahui besar kecilnya prosentase butiran, baik yang lolos maupun yang tertinggal pada saringan).

#### **1. Peralatan**

- a. Saringan / ayakan tidak berlubang (lengser) yang diletakkan pada urutan paling bawah dari susunan saringan, tutup saringan dan satu set saringan standart No. 4, 10, 20, 60, 80, 100, 120 dan 200.
- b. Sikat halus.
- c. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- d. Mangkok keramik yang tebal dan penumbuk dari karet.
- e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu ( $\pm 115$ )<sup>0</sup>C.
- f. Mesin pengguncang saringan (sieve shaker).

#### **2. Pelaksanaan**

- a. Keringkan contoh tanah yang akan ditest didalam oven. Apabila tanah tersebut mempunyai ukuran butir terbesar 4.75 mm (No.4), berat contoh tanah yang ditest harus sebanyak 500 gram. Sedangkan apabila ukuran terbesarnya adalah lebih besar dari 4,75 mm contoh tanah yang ditest harus lebih dari 500 gram.
- b. Pecahkan gumpalan tanah dengan menggunakan penumbuk berujung karet hingga menjadi butir-butir tanah yang terpisah satu

sama lain. Perlu diperhatikan disini bahwa butir-butir tanah tidak boleh pecah selama penumbukan.

- c. Tentukan berat contoh yang akan ditest (W1).
- d. Letakkan semua contoh tanah yang telah disiapkan kedalam saringan yang diletakkan paling atas dari susunan saringan yang telah disiapkan dan tutup saringan tersebut.
- e. Dengan menggunakan mesin pengguncang, guncang susunan saringan beserta contoh tanah selama 15 menit.
- f. Contoh-contoh tanah yang tertahan pada masing-masing saringan dan pada lengser kemudian ditimbang untuk mengetahui beratnya.
- g. Jika contoh tanah yang tertahan pada saringan No. 200 cukup banyak, maka tanah yang tertahan pada saringan tersebut harus dicuci dengan air. Pencucian dari tanah tersebut dilakukan dengan mengalirkan air kran kedalam ayakan No. 200 tersebut sampai air bekas cucian sudah cukup bersih atau bening. Pindahkan contoh tanah yang tertahan diatas saringan kedalam mangkok dengan cara mengalirkan air melalui bagian dalam saringan. Contoh tanah tersebut kemudian dikeringkan didalam oven. (catt: perlu diperhatikan bahwa langkah ini tidak perlu dilakukan apabila tanah yang tertahan diatas saringan No. 200 hanya sedikit). Tentukan berat tanah yang telah dioven dan tanah yang tertahan diatas saringan No. 200 sebelum dicuci adalah merupakan berat tanah yang lolos saringan No. 200.

### 3. Perhitungan

1. Prosentasi dari berat tanah yang tertahan diatas ayakan nomor n  
(dihitung dari ayakan paling atas):

$$R_n = \frac{\text{Berat tanah yang tertahandiatas saringan}}{\text{Berat tanah total}} \times 100\%$$

2. Prosentase kumulatif dari tanah yang tertahan diatas ayakan nomor n

adalah :

$$= \sum_{i=1}^{i=n} R_n$$

3. Prosentase kumulatif dari tanah yang lolos lewat ayakan nomor n  
adalah:

$$= 100 - \sum_{i=1}^{i=n} R_n$$

4. Gambar grafik prosentase dari butir-butir tanah yang lolos lewat tiap-tiap saringan pada sumbu y dan diameter butir-butirnya pada sumbu x.

Perhitungan-perhitungan yang lain :

1. Menentukan harga : D10, D30 dan D60 dari grafik.

D10 – Diameter dimana 10% dari total berat tanah terdiri dari butir-butir yang berdiameter sama dan lebih kecil dari diameter tersebut.

D30 – Diameter dimana 30% dari total berat tanah terdiri dari butir-butir yang berdiameter sama dan lebih kecil dari diameter tersebut.

D60 – Diameter dimana 60% dari total berat tanah terdiri dari butir-butir berdiameter sama dan lebih kecil dari diameter tersebut.

2. Menghitung uniformity coefficient (koefisien keseragaman – Cu) dan coefficient of gradation (koefisien gradasi – Cc) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

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

### **3.4.3 Pemeriksaan Ukuran Butiran Tanah Dengan Hydrometer (Grain Size Analysis)**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butiran (Gradasi) dari tanah yang lewat saringan no. 10. percobaan ini juga dimaksudkan untuk menghasilkan data ukuran butiran dari partikel tanah yang lebih kecil dari yang tertahan pada saringan no. 200

#### **1. Peralatan**

- a. Hidrometer dengan skala konsentrasi 95 – 65 gram/liter atau pembacaan berat jenis campuran (0,996 – 1,039)
- b. Tabung gelas ukur kapasitas 1000 mm, dengan diameter 6,5 cm
- c. Termometer 0 – 50°C ketelitian 0,1°C

- d. Pengaduk mekanis dan mangkuk dispersi (mechanical stirer)
- e. Saringan-saringan no. 10, 20, 60, 80, 100, 200
- f. Neraca dengan ketelitian 1,1 gram
- g. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110°C)
- h. Batang pengaduk dari gelas
- i. Tabung-tabung gelas ukur 50 ml dan 100 ml
- j. Stop watch

## **2. Benda Uji**

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh untuk pemeriksaan contoh tanah dan mengandung agregat secara kering (AASHTO T-87-72/ASDM D-421-72), contoh tanah secara basah (AASHTO T-146-49) atau secara langsung seperti berikut :

- a. Jenis tanah yang tidak langsung mengandung batu dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan no. 10 (2 mm). Dalam hal ini benda uji tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan no. 10 (2 mm)
- b. Jenis-jenis tanah mengandung batu atau mengandung butiran yang lebih banyak dari saringan no. 10 (2 mm). Keringkan contoh tanah diudara sampai bisa disaring. Ambil benda uji yang lolos saringan no. 200 - no. 10 (0,075 mm) sebanyak 50 gram
- c. Tentukan kadar airnya untuk menentukan berat uji sesuai dengan pemeriksaan contoh tanah secara basah (AASHTO T-146-69)



### 3. Pelaksanaan

- a. Rendamlah benda uji tersebut dengan 115 ml air, suhu + 10 sodium selaku bahan dispersi (water Glass) sebanyak 20 ml atau 50 ml air suling dan bahan dispersi sodium hexametaphospat sebanyak 10 ml, aduklah sampai merata dengan pengaduk gelas dan biarkan selama 24 jam
- b. Sesudah perendaman, pindahkan semua campuran ke dalam mangkok dan tambahkan air suling mineral sampai kira-kira  $\frac{1}{2}$  penuh. Aduk campuran selama 15 menit
- c. Pindahkan campuran semuanya ke dalam tabung gelas ukur dan tambahkan air suling/air bebas mineral sampai volume menjadi 1000 ml, kocoklah dalam arah mendatar selama 1 menit (mulut gelas ukur ditutup dengan telapak tangan)
- d. Segera setelah dikocok letakkan tabung hati-hati, masukkan hydrometer, biarkan hydrometer terapung dan tekan stop watch. Bacalah angka skalanya pada  $\frac{1}{2}$ , 1 dan 2 menit dan catat pada formulir pemeriksaan hydrometer. Bacalah pada puncak yang meniskusnya dan catatlah pembacaan itu sampai 0,5 gr/liter yang terdekat atau 0,001 Bj (Rh). Sesudah pembacaan pada menit kedua, angkatlah hydrometer dengan hati-hati cuci dengan air suling yang bersuhu seperti suhu tabung percobaan
- e. Masukkan kembali hydrometer dengan hati-hati ke dalam tabung dan lakukan pembacaan hydrometer pada saat 5, 15, dan 30 menit

serta 1, 4 dan 24 jam. Sesudah setiap pembacaan cuci dan kembalikan hydrometer kedalam tabung air suling. Lakukan proses memasukkan dan mengangkat hydrometer masing-masing selama 10 detik

- f. Ukur suhu campuran sekali dalam 15 menit yang pertama dan kemudian pada pembacaan berikutnya
- g. Sesudah pembacaan yang terakhir, pindahkan campuran kedalam saringan no. 200, dan cucilah sampai air pencucinya jernih dan biarkan air ini mengalir terbuang. Fraksi yang tertinggal diatas saringan no. 200, harus dikeringkan dan lakukan pemeriksaan saringan dengan cara pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar

#### **4. Perhitungan**

- a. Perhitungan analisa saringan dapat dilakukan seperti dalam cara pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar
- b. Dari pembacaan Rh dengan menggunakan nomogram terlampir. Untuk nilai pembacaan Rh harus dituliskan disamping sakla Rh pada nomogram terlampir
- c. Hitung prosen dari hitungan yang lebih kecil dari diameter (d) dari rumus-rumus berikut :

- 1. untuk hydrometer dengan pembacaan 5 – 10 gram/liter :

$$p = \frac{a(Rh + K)}{w_3}$$

- 2. untuk hydrometer dengan pembacaan BJ 0,995 – 1.036

$$p = \frac{1606.a(Rh + K - 1)}{w_3}$$

K = koreksi suhu (daftar 1)

a = faktor kalibrasi (daftar 2)

Bila benda uji diambil adalah dari tanah yang mengandung fraksi diatas saringan no. 10, hitung prosen seluruh contoh lebih kecil dari (D), dengan rumus : prosen seluruh contoh lebih kecil = P x % melalui saringan no. 10

#### **3.4.4 Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)**

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar minimum suatu tanah masih dalam keadaan plastis. (Plastis = tanah masih dapat digulung sampai diameter  $\pm 3,1$  mm).

##### **1. Peralatan :**

- a. Plat kaca.
- b. Spatula
- c. Neraca dengan ketelitian 0,01 gr.
- d. Cawan.
- e. Oven dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ .

## 2. Pelaksanaan

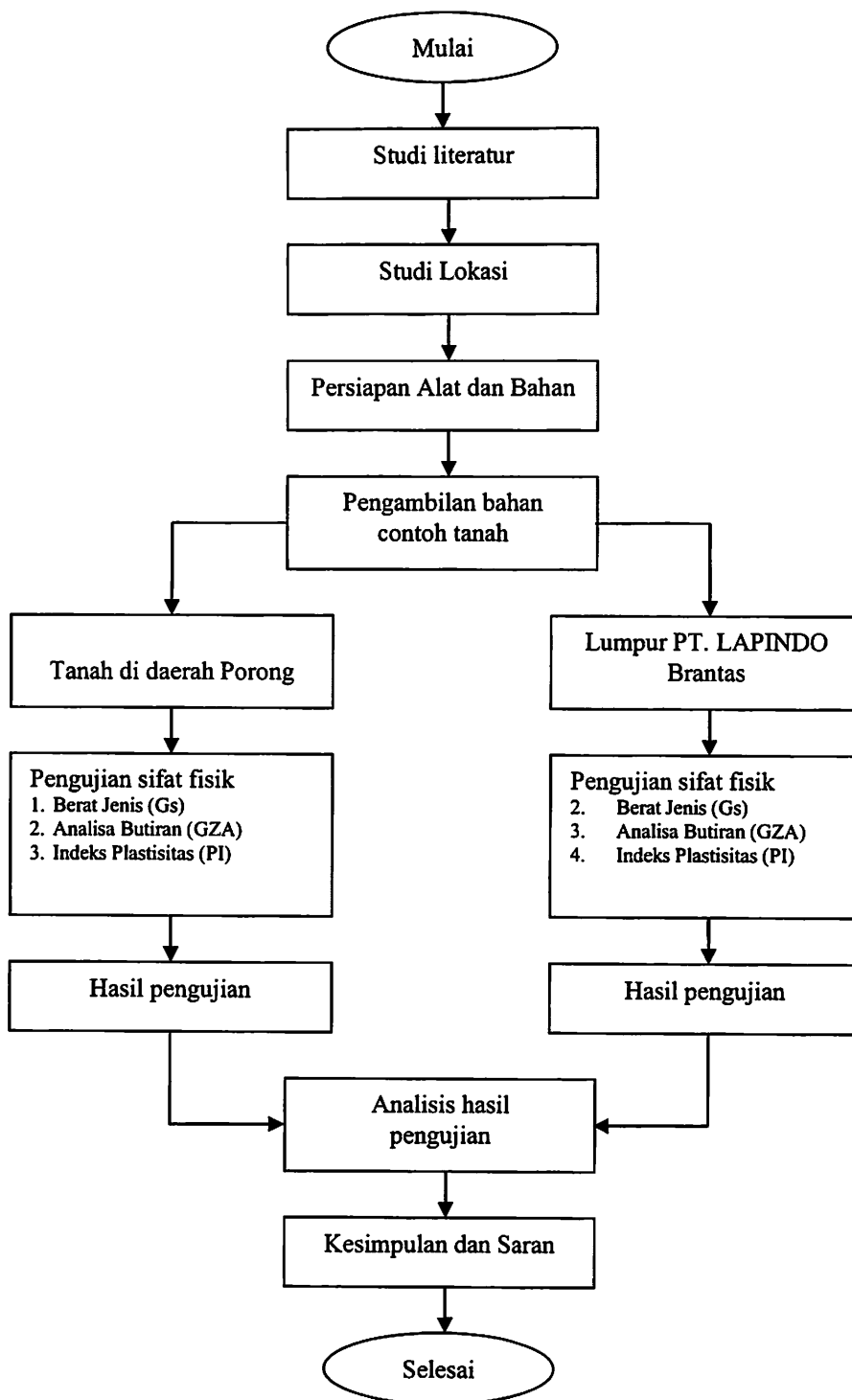
- a. Benda uji diaduk dengan spatula sampai homogen dan diletakan di atas kaca kemudian dibuat bola-bola tanah, digeleng-geleng dengan telapak tangan hingga mencapai diameter 3 mm. Jika sudah mencapai 3 mm dan tanah yang digeleng-geleng belum retak, maka contoh tanah perlu dibiarkan beberapa saat diudara agar kadar airnya berkurang.
- b. Pengadukan dan penggelengan diulang terus sampai terlihat retak-retak pada saat diameter tanah 3 mm.
- c. Dilakukan pengujian kadar air dimana perbedaan kadar air maksimum sebesar 5 %.

## 3. Perhitungan

$$w = \frac{Ww - Dw}{Dw - Tw} \times 100\%$$

- Dimana :
- w = kadar air (%)
  - Ww = berat tanah basah + cawan (gr)
  - Dw = berat tanah kering + cawan (gr)
  - Tw = berat cawan (gr)

## Bagan Alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian Lumpur Lapindo

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium mekanika tanah, dengan melakukan pengujian sampel sebanyak sepuluh kali percobaan, untuk identifikasi terhadap contoh lumpur Lapindo yang diambil dari kolam penampungan, maka diperoleh data-data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan Lumpur Lapindo

No Uji	Percobaan								
	Batas Cair	Batas Plastis	Plasticity Index	Berat Jenis	Cu	Cc	Grain Size (%)		
	(LL)	(PL)	(PI)	(Gs)			Sand	Silt	Clay
1	63,81	35,15	28,66	2,49	10,82	1,36	70,00	14,00	16
2	64,61	35,66	28,94	2,82	9,39	1,43	57,50	26,50	16
3	65,50	36,08	29,42	2,81	10,79	1,26	64,00	18,00	18
4	66,09	36,07	30,02	2,53	12,00	1,26	62,00	22,00	16
5	66,99	36,04	30,95	2,58	10,00	1,18	62,00	22,00	16
6	61,41	35,65	25,76	2,89	11,25	1,22	61,50	24,50	14
7	65,80	35,55	30,25	2,55	9,19	1,34	61,50	24,50	14
8	55,00	35,42	19,58	2,83	7,50	1,26	61,00	23,00	16
9	70,83	35,30	35,53	2,57	13,00	1,39	60,00	20,50	20
10	58,12	35,21	22,91	2,84	10,16	1,33	61,50	20,50	18
<b>Rata-rata</b>	63,82	35,61	28,20	2,691	10,41	1,30	62,10	21,55	16,35

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Mekanika Tanah

##### 4.1.1 Pemeriksaan *Plasticity Index* (PI)

Rata-Rata hasil percobaan nilai Index Plasticity dari sepuluh kali percobaan sebagai berikut

$$\bar{R} = \frac{\sum PI}{n},$$

$$\bar{R} = \frac{28,66 + 28,94 + 29,42 + 30,02 + 30,95 + 25,76 + 30,25 + 19,58 + 35,53 + 22,91}{10}$$

$$= 28,20$$

Dengan nilai *Plasticity Index* sebesar 28,20 %, membuktikan bahwa contoh lumpur Lapindo yang diuji bukan termasuk kedalam kriteria tanah ekspansif. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.4. yang menyatakan bahwa tanah dengan *Plasticity Index* (PI) < 32 tidak memiliki masalah ekspansif.

#### 4.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis

Dari 10 kali percobaan berat jenis dicari nilai rata-rata sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{\sum Gs}{n}$$

$$= \frac{2,49 + 2,82 + 2,81 + 2,53 + 2,58 + 2,89 + 2,55 + 2,83 + 2,57 + 2,84}{10}$$

$$= 2,691$$

diperoleh hasil rata-rata sampel dengan nilai rata-rata berat jenis lumpur Lapindo sebesar 2,691. Dengan demikian lumpur Lapindo termasuk kedalam jenis tanah berlempung organik, ini dapat dilihat berdasarkan pada tabel 2.2.

#### 4.1.3 Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butiran (gradasi dari tanah dengan cara mengetahui besar kecilnya persentase butiran, baik yang lolos maupun yang tertinggal pada saringan). Pemeriksaan analisa saringan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah.

Contoh perhitungan dari salah satu sampel (sampel 1):

Penentuan harga D10, D30, dan D60 berdasarkan grafik,

D10 - diameter dimana 10% dari total berat tanah = 0,245 cm

D30 - diameter dimana 30% dari total berat tanah = 0,940 cm

D60 - diameter dimana 60% dari total berat tanah = 2,650 cm

$$C_u = \frac{D60}{D10} = \frac{2,650}{0,245} = 10,82$$

$$C_c = \frac{D30^2}{D60 \times D10} = \frac{0,940^2}{(2,650 \times 0,245)} = 1,36$$

$$\bar{R} = \frac{\sum C_u}{n} = \frac{10,82 + 9,39 + 10,79 + 12,00 + 10,00 + 11,25 + 9,19 + 7,50 + 13,00 + 10,16}{10} = 10,41$$

$$\bar{R} = \frac{\sum C_c}{n} = \frac{1,36 + 1,43 + 1,26 + 1,26 + 1,18 + 1,22 + 1,34 + 1,26 + 1,39 + 1,33}{10} = 1,30$$

Persentase berat benda uji yang tertahan dan yang lolos pada sampel lumpur Lapindo, dihitung berdasarkan masing-masing saringan terhadap berat total benda uji dari hasil pengujian analisa saringan, didapat nilai  $C_u$  sebesar  $10,41 > 6$ , dan  $C_c$  sebesar 1,30 (antara 1 dan 3) maka lumpur lapindo termasuk tanah bergradasi baik.

#### 4.1.4 Pemeriksaan Grain Size

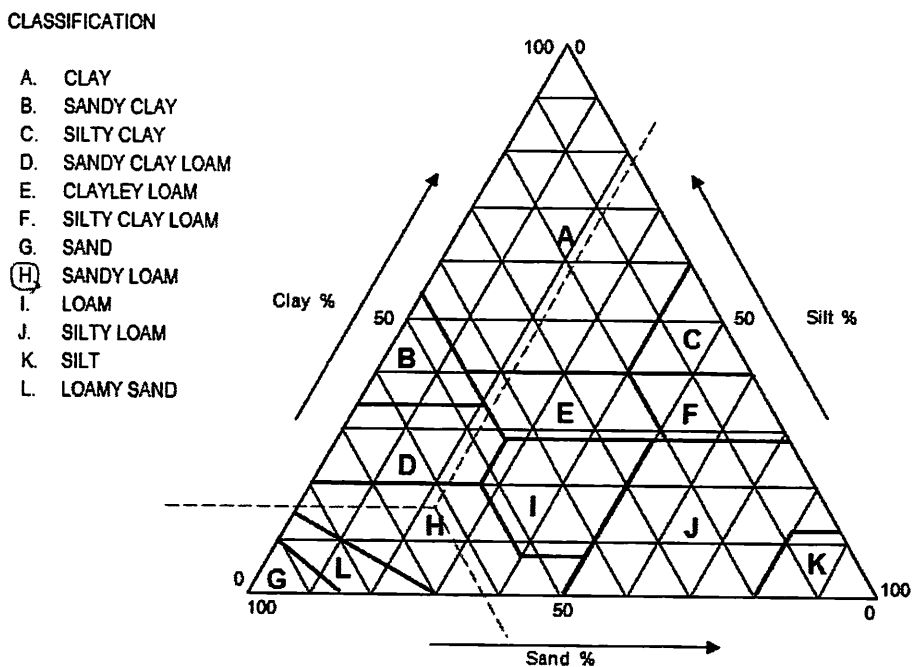
Pemeriksaan ini pada umumnya dilakukan pada sampel tanah berbutir halus, prinsip dasar pada pemeriksaan Grain Size yaitu dengan cara sedimentasi. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menghasilkan data ukuran butiran dari



partikel tanah yang lebih kecil dari yang tertahan pada saringan no. 200, sehingga dalam “ *Soil Classification Of Grain Size*” dari klasifikasi tanah dapat ditentukan jenis tanah tersebut.

#### 4.1.4.1 Metode USDA (United States Department of Agriculture)

Dari hasil pemeriksaan *Grain Size Analisis* di laboratorium Mekanika Tanah, dengan melakukan pengujian sampel sebanyak sepuluh kali percobaan, untuk identifikasi terhadap contoh lumpur Lapindo yang diambil dari kolam penampungan, didapat nilai *Sand* 62,10 %, *Silt* 21,55 %, dan *Clay* 16,35 %

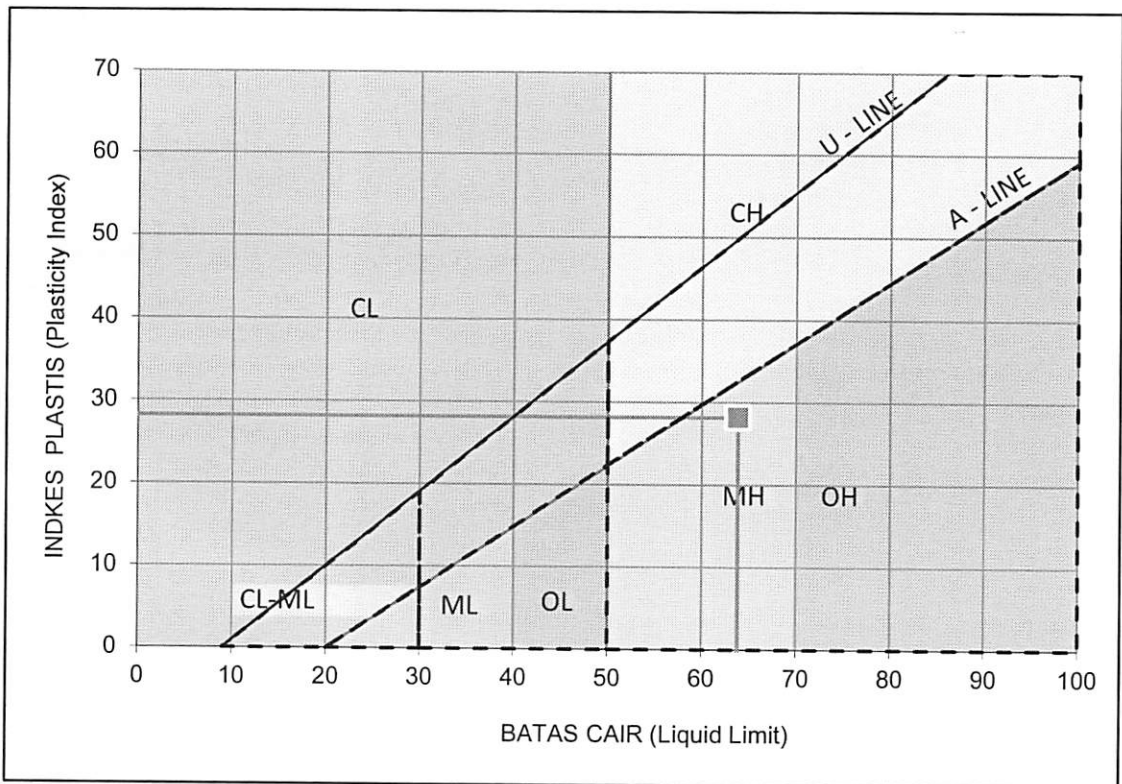


Gambar 4.1 Diagram *Soil Classification Of Grain Size* lumpur Lapindo

Untuk penentuan jenis tanah berdasarkan tekstur (*Soil Classification Of Grain Size*) dan didapatkan bahwa lumpur Lapindo termasuk dalam jenis tanah ***Sandy Loam***.

#### 4.1.4.2 Metode USCS (Unified Soil Classification Of System)

Dari hasil pemeriksaan *Grain Size Analisis*, setelah dirata-rata didapat nilai butiran yang lolos saringan no. 200 sebesar 3,76 % yaitu kurang dari 5 %, maka lumpur lapindo diklasifikasikan sebagai tanah berbutir kasar, sedangkan butiran yang lolos saringan no. 4 sebesar 77,64 % lebih dari 50 %, berdasarkan syarat  $C_u = 10,41 > 6$ , dan  $C_c = 1,3$  (antara 1 dan 3), maka lumpur Lapindo pada kolam penampungan adalah termasuk kedalam jenis pasir (*Sand*), simbol kelompok tanah yang digunakan adalah SW yaitu pasir bergradasi baik, pasir berkerikil dengan sedikit atau tanpa butiran halus. Kemudian dari bagan plastisitas, tanah tergambar di bawah garis A ( $PI = 28,2$  dan  $LL = 63,82$ ) maka, fraksi No. 40 adalah MH.



Gambar 4.2 Diagram *Unified Soil Classification of System* lumpur Lapindo

## 4.2 Hasil Penelitian Tanah di daerah Porong

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium mekanika tanah, dengan melakukan pengujian sampel sebanyak sepuluh kali percobaan, untuk identifikasi terhadap contoh Tanah di daerah Porong yang diambil dari daerah Porong - Sidoarjo, maka diperoleh data-data sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan Tanah di daerah Porong**

No Uji	Percobaan								
	Batas Cair	Batas Plastis	Plasticity Index	Berat Jenis	Cu	Cc	Grain Size (%)		
	(LL)	(PL)	(PI)	(Gs)			Sand	Silt	Clay
1	55,89	29,46	26,43	2,46	10,34	0,77	45,20	33,30	21,50
2	50,38	29,56	20,82	2,45	8,93	0,74	37,50	34,60	27,90
3	48,13	29,37	18,76	2,31	11,36	0,89	41,50	31,00	27,50
4	44,95	29,31	15,65	2,57	12,97	1,10	36,00	41,50	22,50
5	41,49	29,77	11,72	2,47	12,50	0,72	40,00	41,30	18,70
6	41,37	29,90	11,47	2,77	12,57	1,31	40,00	41,30	18,70
7	41,38	29,51	11,87	2,50	11,88	0,96	42,00	39,00	19,00
8	43,01	29,54	13,47	2,77	11,56	0,84	47,50	34,00	18,50
9	40,77	29,58	11,20	2,47	11,18	0,85	48,10	35,00	16,90
10	43,49	29,12	14,37	2,71	14,00	0,86	48,50	34,70	16,80
<b>Rata-rata</b>	45,09	29,51	15,57	2,548	11,73	0,91	42,63	36,57	20,8

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Mekanika Tanah

### 4.2.1 Pemeriksaan *Plasticity Index* (PI)

Pada sampel Tanah di daerah Porong didapat nilai *Plasticity Index* sebesar 15,57 %, berarti bahwa tanah bukan termasuk kedalam kriteria tanah ekspansif. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.4. yang menyatakan bahwa tanah dengan *Plasticity Index* (PI) < 32 tidak memiliki masalah ekspansif.

#### **4.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis**

Pemeriksaan berat jenis pada Tanah di daerah Porong dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan, dan dari pemeriksaan tersebut diperoleh hasil rata-rata sampel dengan nilai rata-rata berat jenis Tanah di daerah Porong sebesar 2,548. Dengan nilai berat jenis tersebut membuktikan bahwa Tanah di daerah Porong termasuk kedalam jenis tanah berlempung organik, ini dapat dilihat berdasarkan pada tabel 2.2

#### **4.2.3 Pemeriksaan Analisa Saringan**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian ukuran butiran pada contoh Tanah di daerah Porong (gradasi dari tanah dengan cara mengetahui besar kecilnya persentase butiran, baik yang lolos maupun yang tertinggal pada saringan). Pemeriksaan analisa saringan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah. Untuk selanjutnya persentase berat benda uji yang tertahan dan yang lolos pada sampel Tanah di daerah Porong, dihitung berdasarkan masing-masing saringan terhadap berat total benda uji. Dengan nilai  $C_u$  sebesar  $11,73 > 6$  dan  $C_c = 0,91 < 1$  maka tanah ini termasuk dalam golongan tanah bergradasi buruk. Walaupun menurut kriteria koefisien keseragaman tanah ini bergradasi baik, tapi karena tidak memenuhi kriteria koefisien gradasi yaitu  $C_c < 1$ , maka tanah ini termasuk dalam golongan tanah bergradasi buruk.

#### **4.2.4 Pemeriksaan Grain Size**

Pemeriksaan ini pada umumnya dilakukan pada sampel tanah berbutir halus, prinsip dasar pada pemeriksaan Grain Size yaitu dengan cara sedimentasi. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menghasilkan data ukuran butiran dari

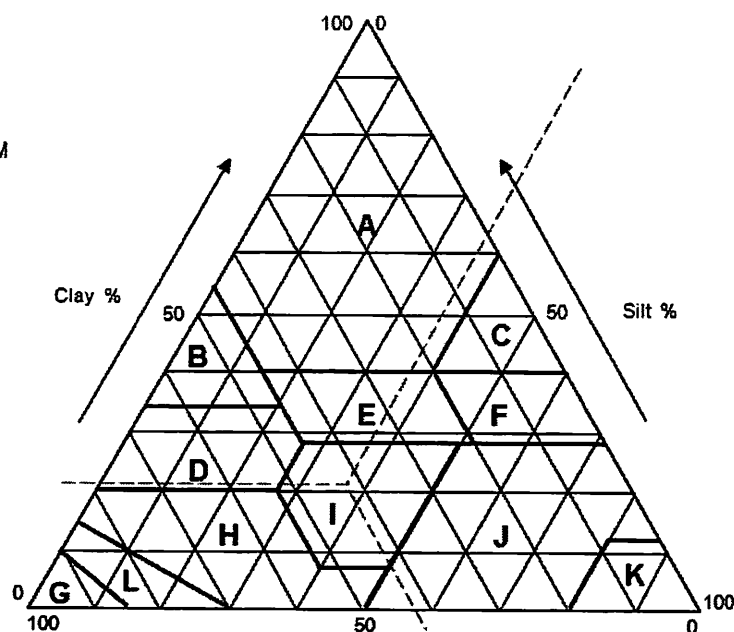
partikel tanah yang lebih kecil dari yang tertahan pada saringan no. 200, sehingga dalam “ Soil Classification Of Grain Size” dari klasifikasi tanah dapat ditentukan jenis tanah tersebut.

#### 4.2.4.1 Metode USDA (United States Department of Agriculture)

Untuk identifikasi terhadap contoh Tanah di daerah Porong, maka didapat nilai *Sand* 42,63 %, *Silt* 36,57 %, dan *Clay* 20,80 %

##### CLASSIFICATION

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



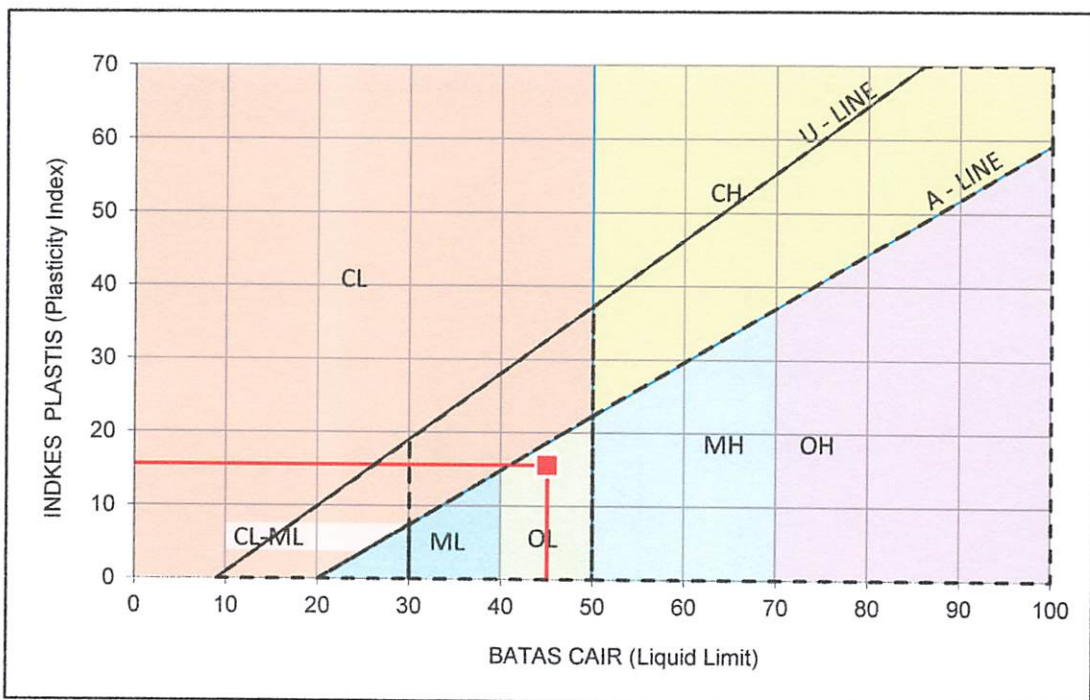
**Gambar 4.3 Diagram Soil Classification Of Grain Size lumpur Normal**

Dengan diagram *Soil Classification Of Grain Size*, didapatkan bahwa Tanah di daerah Porong termasuk dalam jenis tanah *Loam*.

#### 4.2.4.2 Metode USCS (Unified Soil Classification Of System)

Dari hasil pemeriksaan *Grain Size Analisis* di laboratorium Mekanika Tanah, dengan melakukan pengujian sampel sebanyak sepuluh kali percobaan,

untuk identifikasi terhadap contoh Tanah di daerah Porong yang diambil dari daerah sekitar kolam penampungan, setelah dirata-rata didapat nilai butiran yang lolos saringan no. 4 sebesar 88,21 % yaitu lebih dari 50 %, maka diklasifikasikan sebagai tanah berbutir kasar. Kemudian butiran yang lolos saringan no. 200 sebesar 6,12 % diantara 5 sampai 12 %. Berdasarkan syarat  $C_u = 11,73 > 6$  dan  $C_c = 0,91 < 1$ , maka Tanah di daerah Porong ini termasuk Lempung organik Plastisitas rendah. Kemudian dari bagan plastisitas, tanah tergambar di bawah garis A ( $PI = 15,57$  dan  $LL = 45,09$ ) maka, fraksi No. 40 adalah OL.



**Gambar 4.4 Diagram *Unified Soil Classification of System lumpur Normal***

### 4.3 Analisa Data Statistik

#### 4.3.1 Pengujian Komparatif

Dari data-data hasil penelitian diatas, selanjutnya nilai rata-rata dari tiap percobaan akan di tabelkan sebagai berikut :

Rumus untuk mencari nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) adalah :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 \dots X_n}{n}$$

Dimana :  $\bar{X}$  = nilai rata-rata

$X_1, X_2, X_3$  = hasil tiap percobaan

$n$  = Jumlah pengulangan

**Tabel 4.3 Perbandingan Rata-rata Hasil Penelitian**

No	Pengujian		Rata-rata ( $\bar{X}$ )	
			Lumpur Lapindo ( $\bar{X}_1$ )	Tanah di daerah Porong ( $\bar{X}_2$ )
1	Batas Cair (LL)		63,82	45,09
2	Batas Plastis (PL)		35,61	29,51
3	Plasticity Index (PI)		28,20	15,57
4	Berat Jenis (Gs)		2,691	2,548
5	Cu		10,41	11,73
6	Cc		1,30	0,91
7	Hidrometer	Sand	62,1	42,63
		Silt	21,55	36,57
		Clay	16,35	20,8

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Mekanika Tanah

Dalam penentuan perbandingan antara dua variabel, apakah terdapat perbedaan diantara keduanya, maka digunakan rumus uji t (t-test) dua variabel sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

Dimana :  $r$  = Nilai korelasi  $X_1$  dengan  $X_2$

$n$  = Jumlah sampel

$X_1$  = Rata-rata sampel ke-1

$X_2$  = Rata-rata sampel ke-2

$s_1$  = Standar deviasi sampel ke-1

$s_2$  = Standar deviasi sampel ke-2

$S_1$  = Varians sampel ke-1

$S_2$  = Varians sampel ke-2

Sebelum dilakukan perumusan hipotesis dihitung terlebih dahulu nilai standar deviasi (s) ; varians (S) dan korelasi (r)

1. Perbandingan pada pengujian Plasticity Index (PI)

Rata-rata ( $\bar{X}$ ) :  $\bar{X}_1 = 28,20$        $\bar{X}_2 = 15,57$

No	$X_1$	$X_2$	$X_1^2$	$X_2^2$	$X_1X_2$
1	28,66	26,43	821,15	698,72	757,4626
2	28,94	20,82	837,79	433,34	602,5362
3	29,42	18,76	865,41	351,99	551,9241
4	30,02	15,65	900,98	244,77	469,6085
5	30,95	11,72	958,15	137,31	362,7209
6	25,76	11,47	663,81	131,48	295,4337
7	30,25	11,87	915,17	140,89	359,0772
8	19,58	13,47	383,30	181,42	263,6994
9	35,53	11,20	1262,50	125,35	397,81
10	22,91	14,37	524,88	206,44	329,1774
Jumlah	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1X_2$
	282,02	155,74	8133,13	2651,72	4389,45

Standar Deviasi (s) :

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{8133,13 - \frac{(282,02)^2}{10}}{10-1}} = 4,464$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{2651,72 - \frac{(155,74)^2}{10}}{10-1}} = 5,012$$



Varians (S) :

$$S_1 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}}{n} = \frac{8133,13 - \frac{(282,02)^2}{10}}{10} = 17,934$$

$$S_2 = \frac{\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}}{n} = \frac{2651,72 - \frac{(155,74)^2}{10}}{10} = 22,609$$

Korelasi (r) :

$$r = \frac{n(\sum X_1 X_2) - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{\{n \cdot \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\} \{n \cdot \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2\}}}$$

$$r = \frac{10(4389,45) - (282,02)(155,74)}{\sqrt{\{10 \cdot 8133,13 - (282,02)^2\} \{10 \cdot 2651,72 - (155,74)^2\}}}$$

$$r = -0,01453$$

Sehingga nilai t dapat ditentukan dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

$$t_{hitung} = \frac{28,20 - 15,57}{\sqrt{\frac{17,934}{10} + \frac{22,609}{10} - 2 \cdot -0,015 \cdot \left( \frac{4,464}{\sqrt{10}} \right) + \left( \frac{5,012}{\sqrt{10}} \right)}} = 5,298$$

Setelah mendapatkan nilai  $t_{hitung}$ , selanjutnya menentukan kaidah pengujian.

- Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yg digunakan sebesar 0,05
- $dk = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$ , sehingga diperoleh  $t_{tabel} = 2,101$

- Kemudian pada kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  diterima, karena  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_a$  diterima, sehingga pada pemeriksaan Plasticity Index terdapat perbedaan hasil penelitian antara lumpur Lapindo pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong sekitar kolam penampungan.

## 2. Perbandingan pada pengujian Berat Jenis (Gs)

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) \quad : \quad \bar{X}_1 = 2,691 \quad \bar{X}_2 = 2,548$$

No	$X_1$	$X_2$	$X_1^2$	$X_2^2$	$X_1 X_2$
1	2,49	2,46	6,19	6,07	6,127282
2	2,82	2,45	7,96	6,01	6,915353
3	2,81	2,31	7,88	5,33	6,481307
4	2,53	2,57	6,41	6,60	6,503126
5	2,58	2,47	6,66	6,08	6,365056
6	2,89	2,77	8,36	7,67	8,007532
7	2,55	2,50	6,49	6,23	6,361366
8	2,83	2,77	8,02	7,69	7,849503
9	2,57	2,47	6,58	6,10	6,337921
10	2,84	2,71	8,09	7,35	7,710788
Jumlah	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1 X_2$
	26,91	25,48	72,64	65,13	68,66

Standar Deviasi (s) :

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{72,64 - \frac{(26,91)^2}{10}}{10-1}} = 0,159$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{65,13 - \frac{(25,48)^2}{10}}{10-1}} = 0,155$$

Varians (S) :

$$S_1 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}}{n} = \frac{72,64 - \frac{(26,91)^2}{10}}{10} = 0,023$$

$$S_2 = \frac{\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}}{n} = \frac{65,13 - \frac{(68,66)^2}{10}}{10} = 0,022$$

Korelasi (r) :

$$r = \frac{n(\sum X_1 X_2) - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{\{n \cdot \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\} \{n \cdot \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2\}}}$$

$$r = \frac{10(68,66) - (26,91)(25,48)}{\sqrt{\{(10 \cdot 72,64) - (26,91)^2\} \{(10 \cdot 65,13) - (68,66)^2\}}}$$

$$r = 0,451$$

Sehingga nilai t dapat ditentukan dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) + \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

$$t_{hitung} = \frac{2,691 - 2,548}{\sqrt{\frac{0,023}{10} + \frac{0,022}{10} - 2 \times 0,451 \left( \frac{0,159}{\sqrt{10}} \right) + \left( \frac{0,155}{\sqrt{10}} \right)}} = 1,608$$

Setelah mendapatkan nilai  $t_{hitung}$ , selanjutnya menentukan kaidah pengujian.

- Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yg digunakan sebesar 0.05
- $dk = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$ , sehingga diperoleh  $t_{tabel} = 2.101$

- Kemudian pada kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima,

Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , berarti  $H_0$  diterima, sehingga pada pengujian berat jenis tidak ada perbedaan hasil penelitian antara lumpur Lapindo pada kolam penampungan dengan Tanah di daerah Porong di daerah sekitar kolam penampungan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan Berat Jenis (Gs), diperoleh hasil rata-rata sampel dengan Berat Jenis Lumpur PT. LAPINDO Brantas Pada kolam penampungan sebesar : 2,691 dan nilai rata-rata Berat Jenis Tanah di daerah Porong sebesar : 2,548 dan dari hasil pemeriksaan Plasticity Index perhitungan data statistik, hipotesa menyatakan  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , sehingga kedua tanah tersebut tidak memiliki perbedaan.
2. Dari hasil pemeriksaan *Plasticity Index* (PI), diperoleh hasil rata-rata Lumpur PT. LAPINDO Brantas dengan nilai *Plasticity Index* sebesar : 28,20% dan hasil rata-rata Tanah di daerah Porong dengan nilai *Plasticity Index* sebesar : 15,57% dan berdasarkan perhitungan data statistik, hipotesa menyatakan  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , sehingga kedua tanah tersebut memiliki perbedaan.
3. Dari hasil pemeriksaan Grain Size Analisis (GZA), diameter butiran rata-rata lumpur PT. Lapindo pada kolam penampungan untuk : *Sand* = 57,50 % ; *Silt* = 30,35 % ; *Clay* = 12,20 % , sedangkan diameter butiran Tanah di daerah Porong sekitar kolam penampungan untuk : *Sand* = 51,00 % ; *Silt* = 36,71 % ; *Clay* = 13,40 % , jadi diantara kedua contoh tanah tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

## **5.2 Saran**

Setelah melakukan penelitian pada Lumpur PT. LAPINDO Brantas, maka penulis menyarankan agar diadakan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan pemanfaatan dari Lumpur PT. LAPINDO Brantas. Diantaranya :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap Lumpur PT. LAPINDO Brantas, tentang unsur-unsur dan bahan kimia yg terkandung dalam lumpur PT. LAPINDO Brantas, yang mungkin dapat mempengaruhi kelangsungan hidup makhluk hidup disekitar kolam penampungan, dan daerah atau kawasan yang terkontaminasi lumpur PT. LAPINDO Brantas.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pemanfaatan Lumpur PT. LAPINDO Brantas, sebagai bahan agregat campuran, karena sifat lumpur Lapindo yang memiliki karakteristik butiran tanah bergradasi baik.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap lumpur PT. LAPINDO Brantas Porong Sidoarjo, untuk kemungkinan dapat digunakan sebagai bahan urugan yang bernilai ekonomis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Craig. R. F., 1989, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Damayanto. Ganef, *Studi Penelitian Pengaruh Pemanfaatan Bahan Tambahan Fly Ash (55%) Pada Rancangan Campuran Batako Dari Lumpur Lapindo*, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Das M. Braja, 1988, *Mekanika Tanah jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Emha Ainun Nadjib (Epilog), Oktober 2007, *Banjir Lumpur Banjir Janji*, Buku Kompas, Jakarta.
- Foeh. Irwan, 2013, *Studi Penelitian Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Konstruksi Timbunan*, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Krisdianto. Didik, *Studi Penelitian Analisa Penggunaan Lumpur PT. Lapindo Brantas Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Komposisi Agregat : Pasir 65% Dengan Lumpur Lapindo 35%*, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- SNI, 2000, *Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*, Jakarta.
- Sudjana, 2002, *Metode Statistik*, Tarsito, Bandung.
- Sugiono, 2012, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung.
- Supranto, J., 1989, *Statistika dan Teori Aplikasi jilid II*, Erlangga, Jakarta.
- Wesley. L. D., 1977, *Mekanika Tanah*, Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.



L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N





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-2.12.01/21/B/TA/I/GjI/ 2015-2016  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

2 Desember 2015

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

Di –

**MALANG**

Dengan Hormat,

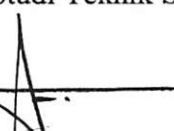
Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **Oktavianus Banunack**  
Nim : **0121037**  
Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :  
***"Studi Penelitian Perbandingan Sifat Fisik Tanah Lempung Normal Dengan Lumpur PT.Lapindo Brantas Pada Kolam Pemanpungan (Porong-Sidoarjo)"***

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : **2 Desember 2015** s/d **2 Juni 2016**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya. Proses bimbingan dilakukan minimal 1 (satu) kali dalam 1 (satu) minggu bertempat di Studio Skripsi Program Studi Teknik Sipil

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)  
  
**Ir. A. Agus Santosa, MT**  
NIP. Y. 101 87 00 155

**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-1712.01/21/B/TA/I/Gjl/ 2015-2016

17 Desember 2015

Lampiran : -

Perihal : **Bimbingan Skripsi**

Kepada Yth : **Bpk/Ibu Ir.A.Agus Santosa,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 : **Oktavianus Banunaek**

Nim : **0121037**

Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :

***“Studi Penelitian Perbandingan Sifat Fisik Tanah Lempung Normal Dengan Lumpur PT.Lapindo Brantas Pada Kolam Penampungan (Porong - Sidoarjo)”***

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : **2 Desember 2015** s/d **2 Mei 2016**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya. Proses bimbingan dilakukan minimal 1 (satu) kali dalam 1 (satu) minggu bertempat di Studio Skripsi Program Studi Teknik Sipil

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.



**Tembusan Kepada Yth :**

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



LEMBAR ASISTENSI

Nama : Oktavianus Banunaek  
NIM : 01.21.037  
Jurusan : Teknik Sipil S-1  
Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT  
Judul Skripsi : STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK  
TANAH LEMPUNG NORMAL DENGAN LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN  
(PORONG-SIDOARJO)"

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	22/05'14	Proposal thn. 2008 - Bab I, II, III - ak. lanjutan Bab IV	
2	28/05'14	Bab IV. - cek tulisan rumus & tabel? - pembahasan lumpur lapindo vs. lempung normal. perbedaan fisik? PI, GS, GZA.	
3	11/06'14	Bab IV - uji t : dipakai? ✓ lanjutan.	
4	21/12'15	- karakteristik jenis tanah, bank. clay — PI, GS, GZA. clayey sand — PI grain sand — non PI, GS, solo. no. 250 Sandy Clay	



LEMBAR ASISTENSI

Nama : Oktavianus Banunaek  
NIM : 01.21.037  
Jurusan : Teknik Sipil S-1  
Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT  
Judul Skripsi : STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK  
TANAH LEMPUNG NORMAL DENGAN LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN  
(PORONG-SIDOARJO)"

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
5	16/16 07	<ul style="list-style-type: none"><li>- jbr, tabel no. dirotkan.</li><li>- kesimpulan ab, simpulkan</li><li>- bisa seminar tahap II.</li></ul>	





LEMBAR ASISTENSI

Nama : Oktavianus Banunaek  
NIM : 01.21.037  
Jurusan : Teknik Sipil S-1  
Pembimbing : Ir. Togi H. Nainggolan, MS  
Judul Skripsi : STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK  
TANAH LEMPUNG NORMAL DENGAN LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN  
(PORONG-SIDOARJO)"

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	17 - 14 7	proposul feu 2008. bab 1 - 3 dan . bab 10 dan perbaikan keterangan of deskripsi . Revisi masalah. Ceklistri dan laporan	



INSTITUTE TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus I Jl. Bend. Sigura-gura No. 2

Kampus II Jl. Raya karanglo, Km 2

e-mail : itn @.ac.id website : http:// [www.itn.ac.id](http://www.itn.ac.id)

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Oktavianus Banunaek  
NIM : 01.21.037  
Jurusan : Teknik Sipil S-1  
Pembimbing : Ir. A. Agus Santoso, MT  
Judul Skripsi : STUDI PENELITIAN "PERBANDINGAN SIFAT FISIK  
TANAH LEMPUNG NORMAL DENGAN LUMPUR PT.  
LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM PENAMPUNGAN  
(PORONG-SIDOARJO)

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	2-12-15	- Perbaiki metode penelitian yg dibuat	
2	5-12-15	- Seminar proposal 1. OK	
3	9-1-16	- Rumusan masalah - Rumusan masalah - Tujuan penelitian - Kesimpulan	<i>jumlah itemnya sama.</i>
4	13-1-16	- Urutan tujuan & rumus display pembacaan dibalok - Kesimpulan rumus jawaban dari tujuan penelitian	
5	15-1-16	Acc hasil seminar tahap II	



INSTITUT  
TEKNOLOGI  
NASIONAL  
Jl. Bendungan Sigura-gura  
2  
Jl. Raya Karanglo Km. 2  
Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI II PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG RESELTIAN

Nama : OKTAVIANUS BAHUMAEK

NIM : 01.21.037

Hari / tanggal : SENIN / 07 DESEMBER 2015

Perbaiki materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

1. Kesimpulan ditambahkan kegunaan dari lumpur

pt. Lapindo Brantas

2. Rumusan Masalah ditambahkan pemanfaatan dari lumpur

pt. Lapindo Brantas

3. Pemanfaatan dari jenis-jenis Tanah :

-- clay

-- silty loam

-- sandy ~~loam~~ clay

-- silt

-- silty clay

-- loamy sand

-- sandy clay loam

-- clay loam

-- silty clay loam

-- sand

-- sandy loam

-- loam

Malang, 07 DESEMBER 2015

Dosen Pembahas

(Ir. Ester Priskani, MT)



### FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG : PENEHITAN

Nama : OKTAVIANUS BAHUMAEK

NIM : 01.21.037

Hari / Tanggal : SABTU / 30 -- 01 -- 2016

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

1. Skripsi Revisi TA.

2. Lembar Catatan Skripsi.

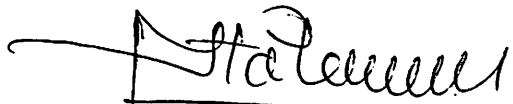
Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambat-lambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat mengikuti Ujian Skripsi.

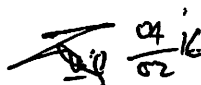
**Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan Kaprodi.**

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 04 - 02 - 2016


Dosen Pembahas

  
 ( Tusi )



Malang, 30 - 01 - 2016

Dosen Pembahas

  
 ( Tusi )





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2  
 Jl. Raya Karanglo Km. 2  
 Malang

# UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG RESEARCH

Nama : OKTAVIANUS BANUNA EK  
 NIM : 01.21.037  
 Hari / tanggal : SELASA / 16-02-2016

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Tinjauan pustaka dipertajam pada masing-masing Test.
- lampung normal diganti dengan lumpur normal.

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

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, \_\_\_\_\_ 20  
 Dosen Penguji

Malang, \_\_\_\_\_ 20  
 Dosen Penguji

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

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 Jl. Bendungan Sigura-gura 2  
 Jl. Raya Karanglo Km. 2  
 Malang

# UJIAN SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG \_\_\_\_\_

Nama : Okteviemus B  
 NIM : 0121037  
 Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- gambar kristal gak perlu.
- Rumusan masalah no 4 tak perlu.
- Kesimpulan Sesuai kan.
- judul : Sesuai kan.

*[Handwritten signature]*  
 23.2.2016

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

**Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Penguji

*[Handwritten signature]*

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Penguji

*[Handwritten signature]*

# NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

## PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

Artanda tangan di bawah ini menerangkan :

Nama : OKTAVIANUS BAHUMAEK

NIM : 01.21.037

menyelesaikan Skripsi dengan Judul :

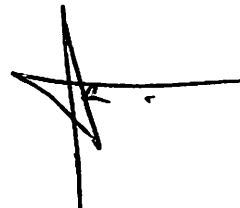
STUDI PENELITIAN " PERBANDINGAN SIFAT FISIK TANAH LEMPUNG NORMAL  
DENGAN LUMPUR PT. LAPINDO BRANTAS PADA KOLAM DEHAMPUNGAN  
(PORONG - SIDOARJO)

tanggal : 30 ~~15~~ <sup>JANUARI</sup> 2016 dengan nilai bimbingan : 80 (delapan puluh)

syarat untuk mengikuti ujian Skripsi dan Komprehensif Prodi Teknik Sipil S - 1 di Institut Teknologi  
Malang.

Malang, 04 FEBRUARI 2016

Dosen Pembimbing



(Ir. A. Agus Santoso, MT)



**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

CODE : Lumpur PT. LAPINDO

SAMPLE NO. : Perc 1

TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

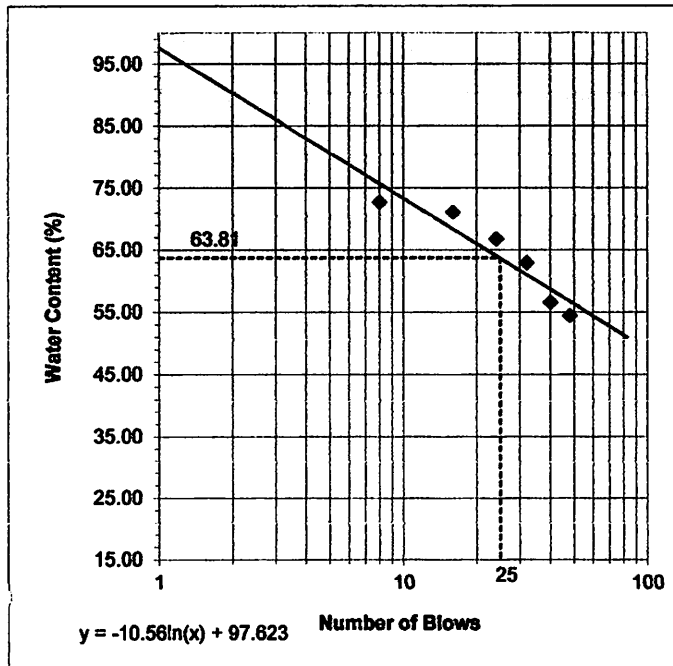
1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	26.02	DW =	20.59	WW =	29.84	DW =	23.07	WW =	24.99	DW =	19.33
DW =	20.59	TW =	10.62	DW =	23.07	TW =	11.10	DW =	19.33	TW =	10.34
Ww =	5.43	Ws =	9.97	Ww =	6.77	Ws =	11.97	Ww =	5.66	Ws =	8.99
w = 54.46 %				w = 56.56 %				w = 62.96 %			

4				5				6			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	26.08	DW =	19.89	WW =	25.04	DW =	19.21	WW =	28.15	DW =	20.79
DW =	19.89	TW =	10.62	DW =	19.21	TW =	11.01	DW =	20.79	TW =	10.67
Ww =	6.19	Ws =	9.27	Ww =	5.83	Ws =	8.20	Ww =	7.36	Ws =	10.12
w = 66.77 %				w = 71.10 %				w = 72.73 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	13.68	DW =	12.75	WW =	13.10	DW =	12.43	WW =	12.73	DW =	12.24
DW =	12.75	TW =	10.13	DW =	12.43	TW =	10.50	DW =	12.24	TW =	10.85
Ww =	0.93	Ws =	2.62	Ww =	0.67	Ws =	1.93	Ww =	0.49	Ws =	1.39
w = 35.50 %				w = 34.72 %				w = 35.25 %			



**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 = 63.81 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.15 %  
 PLAST. INDEX = 28.66



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

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

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO  
 SAMPLE NO. : Perc 2

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

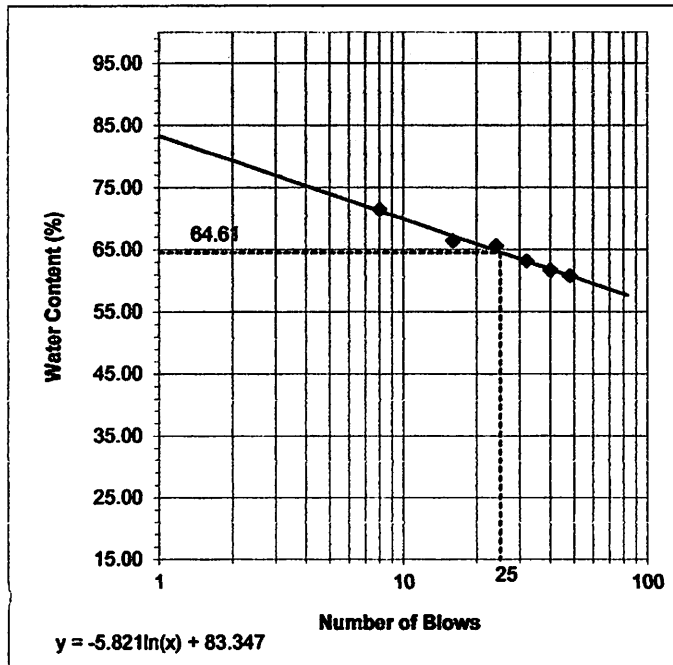
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 26.37	DW = 20.60	WW = 31.63	DW = 23.74	WW = 28.14	DW = 21.22
DW = 20.60	TW = 11.11	DW = 23.74	TW = 10.95	DW = 21.22	TW = 10.27
Ww = 5.77	Ws = 9.49	Ww = 7.89	Ws = 12.79	Ww = 6.92	Ws = 10.95
w = 60.80 %		w = 61.69 %		w = 63.20 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 27.41	DW = 20.79	WW = 29.05	DW = 21.58	WW = 29.91	DW = 21.90
DW = 20.79	TW = 10.70	DW = 21.58	TW = 10.33	DW = 21.90	TW = 10.69
Ww = 6.62	Ws = 10.09	Ww = 7.47	Ws = 11.25	Ww = 8.01	Ws = 11.21
w = 65.61 %		w = 66.40 %		w = 71.45 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.15	DW = 12.46	WW = 13.45	DW = 12.73	WW = 12.71	DW = 12.15
DW = 12.46	TW = 10.48	DW = 12.73	TW = 10.69	DW = 12.15	TW = 10.63
Ww = 0.69	Ws = 1.98	Ww = 0.72	Ws = 2.04	Ww = 0.56	Ws = 1.52
w = 34.85 %		w = 35.29 %		w = 36.84 %	



**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 = 64.61 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.66 %  
 PLAST. INDEX = 28.94



**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

CODE : Lumpur PT. LAPINDO

SAMPLE NO. : Perc 3

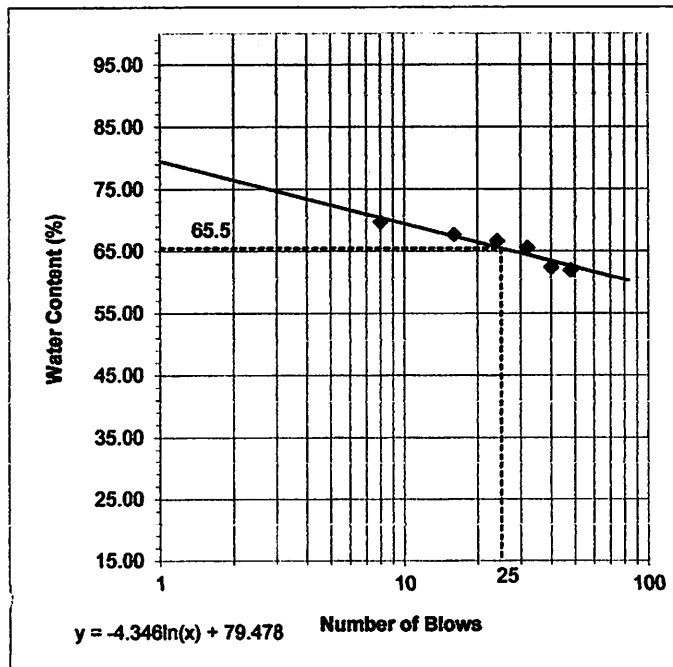
TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	26.07	DW =	20.14	WW =	28.77	DW =	21.85	WW =	28.87	DW =	21.59
DW =	20.14	TW =	10.57	DW =	21.85	TW =	10.76	DW =	21.59	TW =	10.49
Ww =	5.93	Ws =	9.57	Ww =	6.92	Ws =	11.09	Ww =	7.28	Ws =	11.10
w = 61.96 %				w = 62.40 %				w = 65.59 %			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	29.67	DW =	22.04	WW =	27.46	DW =	20.61	WW =	23.98	DW =	18.59
DW =	22.04	TW =	10.60	DW =	20.61	TW =	10.49	DW =	18.59	TW =	10.86
Ww =	7.63	Ws =	11.44	Ww =	6.85	Ws =	10.12	Ww =	5.39	Ws =	7.73
w = 66.70 %				w = 67.69 %				w = 69.73 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	12.75	DW =	12.15	WW =	13.23	DW =	12.58	WW =	12.65	DW =	12.08
DW =	12.15	TW =	10.47	DW =	12.58	TW =	10.75	DW =	12.08	TW =	10.54
Ww =	0.60	Ws =	1.68	Ww =	0.65	Ws =	1.83	Ww =	0.57	Ws =	1.54
w = 35.71 %				w = 35.52 %				w = 37.01 %			



**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 = 65.50 %  
 PLASTIC LIMIT = 36.08 %  
 PLAST. INDEX = 29.42



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

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

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO  
 SAMPLE NO. : Perc 4

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

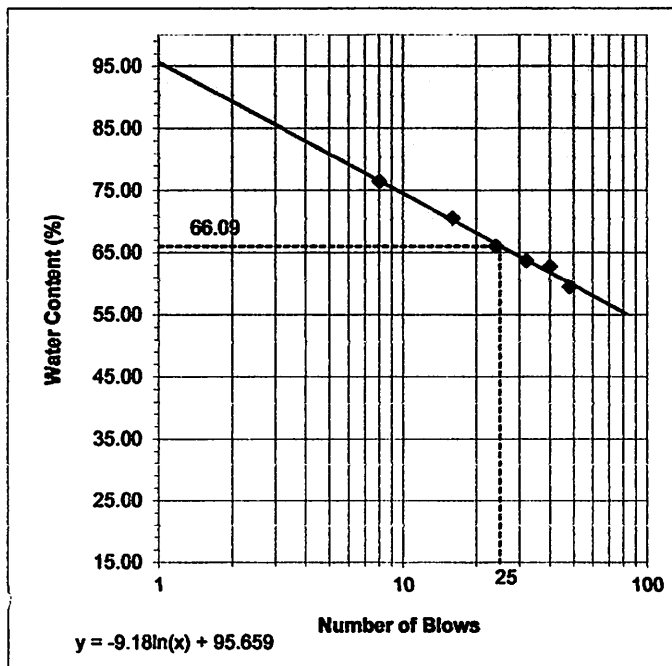
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 24.12	DW = 18.98	WW = 29.03	DW = 21.95	WW = 25.00	DW = 19.30
DW = 18.98	TW = 10.34	DW = 21.95	TW = 10.67	DW = 19.30	TW = 10.35
Ww = 5.14	Ws = 8.64	Ww = 7.08	Ws = 11.28	Ww = 5.70	Ws = 8.95
w = 59.49 %		w = 62.77 %		w = 63.69 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 30.05	DW = 22.30	WW = 30.80	DW = 22.41	WW = 31.28	DW = 22.45
DW = 22.30	TW = 10.57	DW = 22.41	TW = 10.52	DW = 22.45	TW = 10.90
Ww = 7.75	Ws = 11.73	Ww = 8.39	Ws = 11.89	Ww = 8.83	Ws = 11.55
w = 66.07 %		w = 70.56 %		w = 76.45 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.35	DW = 12.57	WW = 13.42	DW = 12.76	WW = 13.48	DW = 12.70
DW = 12.57	TW = 10.40	DW = 12.76	TW = 10.90	DW = 12.70	TW = 10.58
Ww = 0.78	Ws = 2.17	Ww = 0.66	Ws = 1.86	Ww = 0.78	Ws = 2.12
w = 35.94 %		w = 35.48 %		w = 36.79 %	



**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 = 66.09 %  
 PLASTIC LIMIT = 36.07 %  
 PLAST. INDEX = 30.02



**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

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO  
 SAMPLE NO. : Perc 5

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

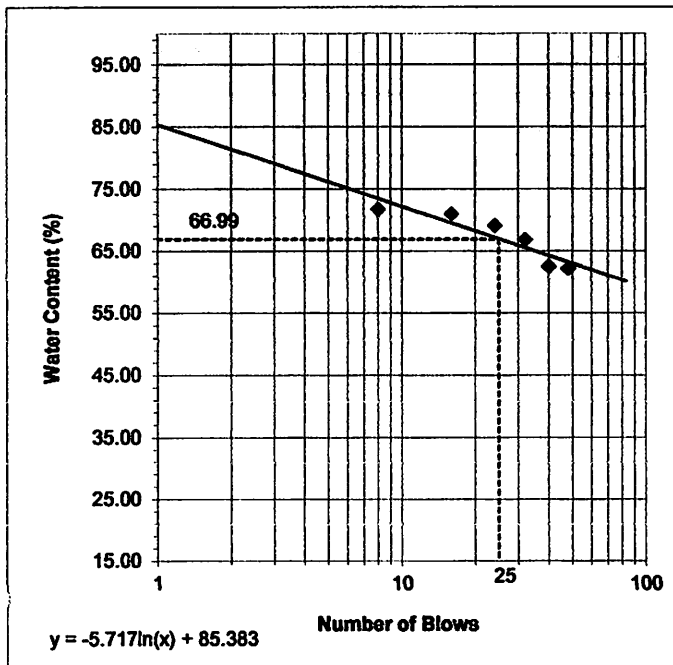
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 24.84	DW = 19.40	WW = 27.22	DW = 20.57	WW = 29.52	DW = 21.91
DW = 19.40	TW = 10.65	DW = 20.57	TW = 9.93	DW = 21.91	TW = 10.52
Ww = 5.44	Ws = 8.75	Ww = 6.65	Ws = 10.64	Ww = 7.61	Ws = 11.39
w = 62.17 %		w = 62.50 %		w = 66.81 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 31.07	DW = 22.57	WW = 29.66	DW = 21.58	WW = 31.02	DW = 22.43
DW = 22.57	TW = 10.27	DW = 21.58	TW = 10.20	DW = 22.43	TW = 10.46
Ww = 8.50	Ws = 12.30	Ww = 8.08	Ws = 11.38	Ww = 8.59	Ws = 11.97
w = 69.11 %		w = 71.00 %		w = 71.76 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.85	DW = 12.80	WW = 13.75	DW = 12.80	WW = 13.60	DW = 12.80
DW = 12.80	TW = 9.86	DW = 12.80	TW = 10.21	DW = 12.80	TW = 10.56
Ww = 1.05	Ws = 2.94	Ww = 0.95	Ws = 2.59	Ww = 0.80	Ws = 2.24
w = 35.71 %		w = 36.68 %		w = 35.71 %	



**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 = 66.99 %  
 PLASTIC LIMIT = 36.04 %  
 PLAST. INDEX = 30.95





**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

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO  
 SAMPLE NO. : Perc 6

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

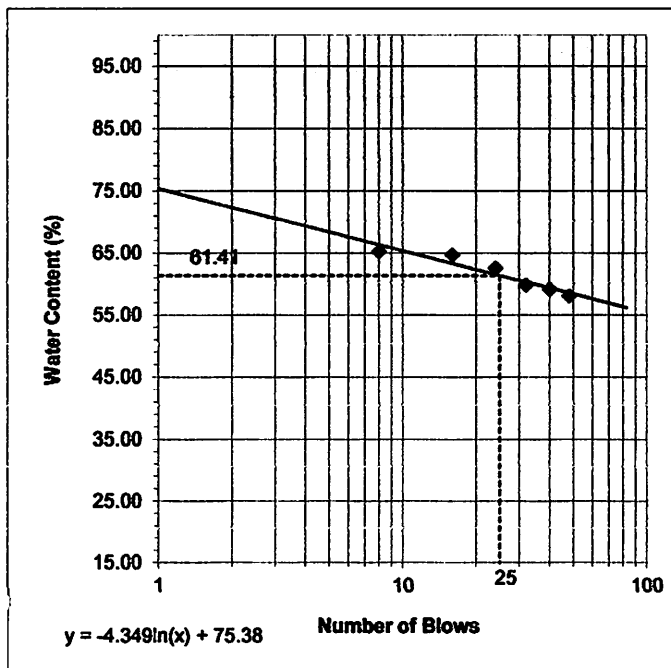
1			2			3		
NO. OF BLOWS 48			NO. OF BLOWS 40			NO. OF BLOWS 32		
No.			No.			No.		
WW = 24.67	DW = 19.41		WW = 24.40	DW = 19.30		WW = 26.09	DW = 20.20	
DW = 19.41	TW = 10.34		DW = 19.30	TW = 10.67		DW = 20.20	TW = 10.35	
Ww = 5.26	Ws = 9.07		Ww = 5.10	Ws = 8.63		Ww = 5.89	Ws = 9.85	
w = 57.99 %			w = 59.10 %			w = 59.80 %		

4			5			6		
NO. OF BLOWS 24			NO. OF BLOWS 16			NO. OF BLOWS 8		
No.			No.			No.		
WW = 28.34	DW = 21.50		WW = 29.84	DW = 22.25		WW = 29.72	DW = 22.29	
DW = 21.50	TW = 10.57		DW = 22.25	TW = 10.52		DW = 22.29	TW = 10.90	
Ww = 6.84	Ws = 10.93		Ww = 7.59	Ws = 11.73		Ww = 7.43	Ws = 11.39	
w = 62.58 %			w = 64.71 %			w = 65.23 %		

**PLASTIC LIMIT TEST**

1			2			3		
No.			No.			No.		
WW = 13.41	DW = 12.50		WW = 13.47	DW = 12.70		WW = 13.60	DW = 12.72	
DW = 12.50	TW = 9.98		DW = 12.70	TW = 10.53		DW = 12.72	TW = 10.23	
Ww = 0.91	Ws = 2.52		Ww = 0.77	Ws = 2.17		Ww = 0.88	Ws = 2.49	
w = 36.11 %			w = 35.48 %			w = 35.34 %		



**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 = 61.41 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.65 %  
 PLAST. INDEX = 25.76



**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 7

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

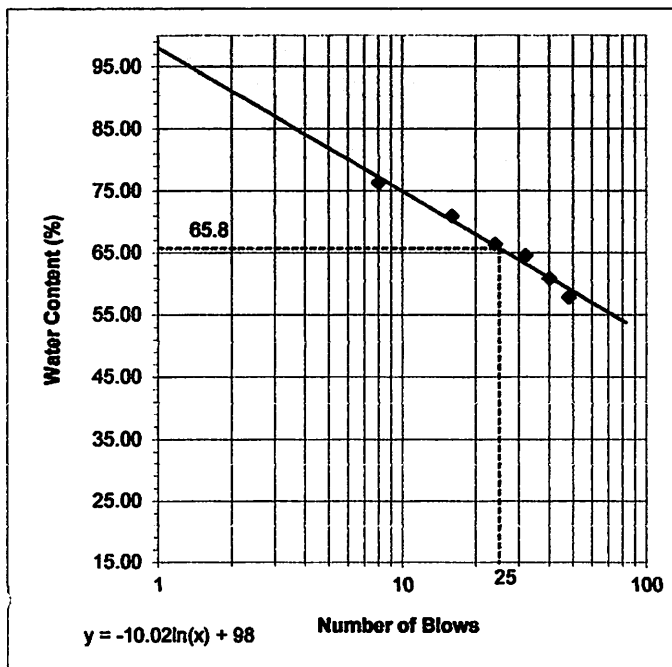
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 30.76	DW = 23.39	WW = 28.69	DW = 21.59	WW = 27.54	DW = 20.86
DW = 23.39	TW = 10.65	DW = 21.59	TW = 9.93	DW = 20.86	TW = 10.52
Ww = 7.37	Ws = 12.74	Ww = 7.10	Ws = 11.66	Ww = 6.68	Ws = 10.34
w = 57.85 %		w = 60.89 %		w = 64.60 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 30.24	DW = 22.27	WW = 31.47	DW = 22.75	WW = 33.28	DW = 23.29
DW = 22.27	TW = 10.27	DW = 22.75	TW = 10.46	DW = 23.29	TW = 10.20
Ww = 7.97	Ws = 12.00	Ww = 8.72	Ws = 12.29	Ww = 9.99	Ws = 13.09
w = 66.42 %		w = 70.95 %		w = 76.32 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.57	DW = 12.85	WW = 14.18	DW = 13.35	WW = 13.35	DW = 12.63
DW = 12.85	TW = 10.74	DW = 13.35	TW = 11.11	DW = 12.63	TW = 10.60
Ww = 0.72	Ws = 2.11	Ww = 0.83	Ws = 2.24	Ww = 0.72	Ws = 2.03
w = 34.12 %		w = 37.05 %		w = 35.47 %	



**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 = 65.80 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.55 %  
 PLAST. INDEX = 30.25



**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

LOCATION : Lumpur PT. LAPINDO  
 SAMPLE NO. : Perc 8

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

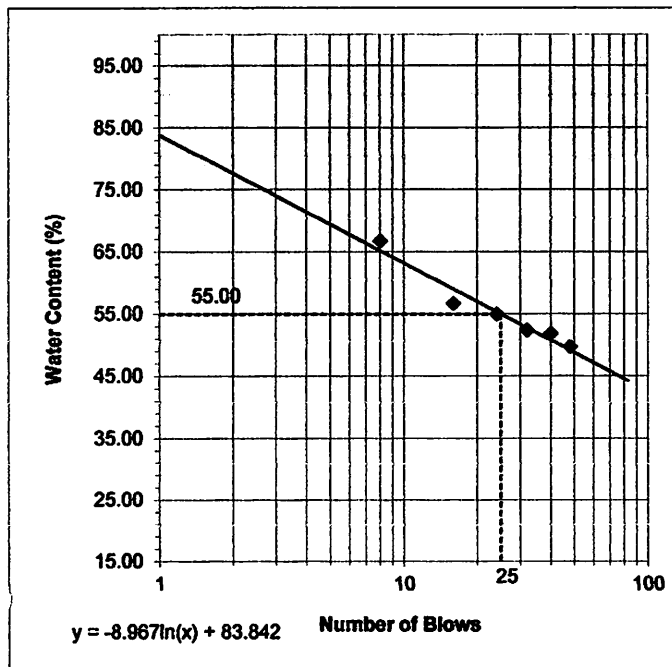
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 26.65	DW = 21.24	WW = 28.63	DW = 22.50	WW = 26.24	DW = 20.78
DW = 21.24	TW = 10.34	DW = 22.50	TW = 10.67	DW = 20.78	TW = 10.35
Ww = 5.41	Ws = 10.90	Ww = 6.13	Ws = 11.83	Ww = 5.46	Ws = 10.43
w = 49.63 %		w = 51.82 %		w = 52.35 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 27.63	DW = 21.58	WW = 32.66	DW = 24.65	WW = 33.36	DW = 24.37
DW = 21.58	TW = 10.57	DW = 24.65	TW = 10.52	DW = 24.37	TW = 10.90
Ww = 6.05	Ws = 11.01	Ww = 8.01	Ws = 14.13	Ww = 8.99	Ws = 13.47
w = 54.95 %		w = 56.69 %		w = 66.74 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.27	DW = 12.57	WW = 13.50	DW = 12.69	WW = 13.25	DW = 12.58
DW = 12.57	TW = 10.67	DW = 12.69	TW = 10.38	DW = 12.58	TW = 10.63
Ww = 0.70	Ws = 1.90	Ww = 0.81	Ws = 2.31	Ww = 0.67	Ws = 1.95
w = 36.84 %		w = 35.06 %		w = 34.36 %	



**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 = 55.00 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.42 %  
 PLAST. INDEX = 19.58



**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 9

CODE : Lumpur PT. LAPINDO  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

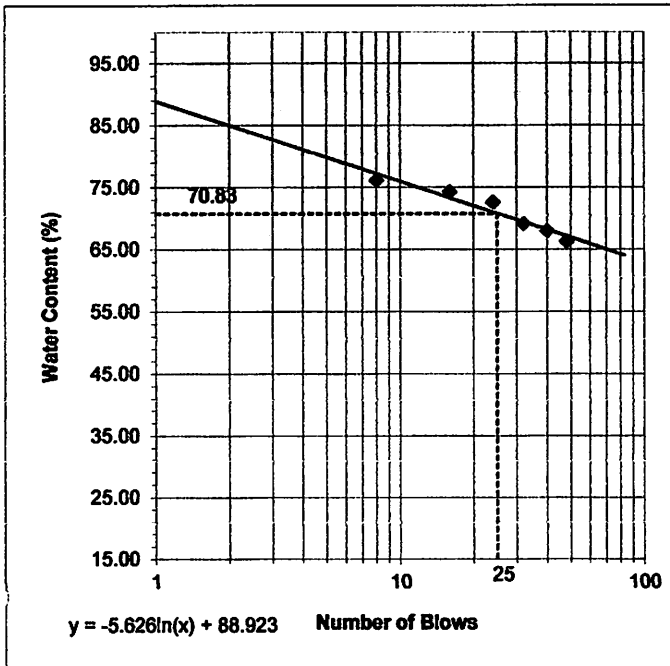
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 29.37	DW = 21.91	WW = 26.02	DW = 19.51	WW = 26.13	DW = 19.51
DW = 21.91	TW = 10.65	DW = 19.51	TW = 9.93	DW = 19.51	TW = 9.93
Ww = 7.46	Ws = 11.26	Ww = 6.51	Ws = 9.58	Ww = 6.62	Ws = 9.58
w = 66.25 %		w = 67.95 %		w = 69.10 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 18		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 23.13	DW = 17.88	WW = 27.13	DW = 20.05	WW = 29.34	DW = 21.18
DW = 17.88	TW = 10.65	DW = 20.05	TW = 10.52	DW = 21.18	TW = 10.46
Ww = 5.25	Ws = 7.23	Ww = 7.08	Ws = 9.53	Ww = 8.16	Ws = 10.72
w = 72.61 %		w = 74.29 %		w = 76.12 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.67	DW = 12.96	WW = 13.85	DW = 12.80	WW = 13.43	DW = 12.68
DW = 12.96	TW = 10.90	DW = 12.80	TW = 9.86	DW = 12.68	TW = 10.58
Ww = 0.71	Ws = 2.06	Ww = 1.05	Ws = 2.94	Ww = 0.75	Ws = 2.10
w = 34.47 %		w = 35.71 %		w = 35.71 %	



**REMARKS :**

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

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

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 70.83 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.30 %  
 PLAST. INDEX = 35.53



**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

CODE : Lumpur PT. LAPINDO

SAMPLE NO. : Perc 10

TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

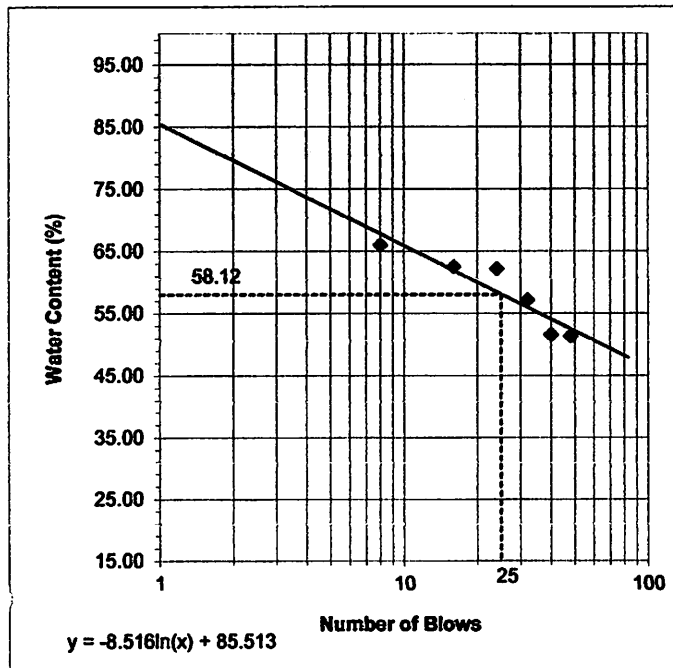
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 25.16	DW = 20.13	WW = 25.39	DW = 20.38	WW = 26.27	DW = 20.48
DW = 20.13	TW = 10.34	DW = 20.38	TW = 10.67	DW = 20.48	TW = 10.35
Ww = 5.03	Ws = 9.79	Ww = 5.01	Ws = 9.71	Ww = 5.79	Ws = 10.13
w = 51.38 %		w = 51.60 %		w = 57.16 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 28.28	DW = 21.49	WW = 27.16	DW = 20.76	WW = 26.37	DW = 20.22
DW = 21.49	TW = 10.57	DW = 20.76	TW = 10.52	DW = 20.22	TW = 10.90
Ww = 6.79	Ws = 10.92	Ww = 6.40	Ws = 10.24	Ww = 6.15	Ws = 9.32
w = 62.18 %		w = 62.50 %		w = 65.99 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 12.71	DW = 12.15	WW = 13.50	DW = 12.73	WW = 13.14	DW = 12.46
DW = 12.15	TW = 10.48	DW = 12.73	TW = 10.69	DW = 12.46	TW = 10.48
Ww = 0.56	Ws = 1.67	Ww = 0.77	Ws = 2.04	Ww = 0.88	Ws = 1.98
w = 33.53 %		w = 37.75 %		w = 34.34 %	



**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 = 58.12 %  
 PLASTIC LIMIT = 35.21 %  
 PLAST. INDEX = 22.91



**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

LOCATION : Porong-Sidoarjo

CODE : Lumpur biasa

SAMPLE NO. : Perc 1

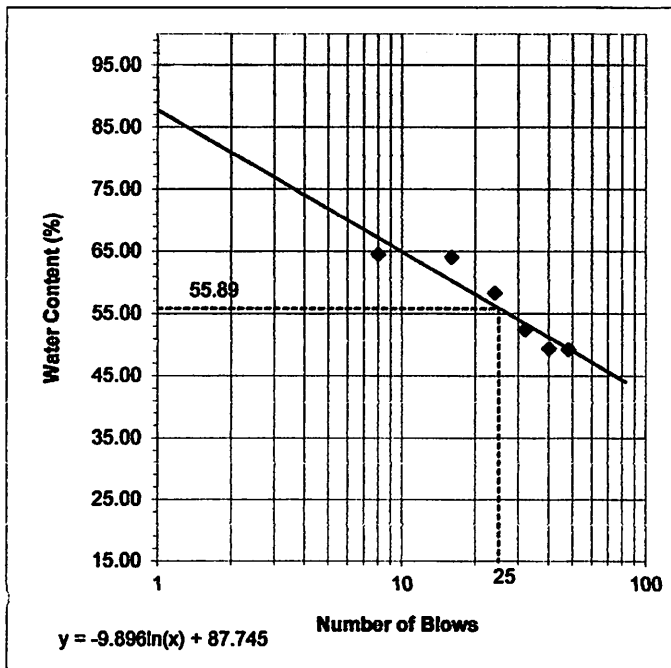
TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

1			2			3		
NO. OF BLOWS 48			NO. OF BLOWS 40			NO. OF BLOWS 32		
No.			No.			No.		
WW = 20.74	DW = 17.31		WW = 22.23	DW = 18.41		WW = 22.50	DW = 18.32	
DW = 17.31	TW = 10.34		DW = 18.41	TW = 10.67		DW = 18.32	TW = 10.35	
Ww = 3.43	Ws = 6.97		Ww = 3.82	Ws = 7.74		Ww = 4.18	Ws = 7.97	
w = 49.21 %			w = 49.35 %			w = 52.45 %		
4			5			6		
NO. OF BLOWS 24			NO. OF BLOWS 16			NO. OF BLOWS 8		
No.			No.			No.		
WW = 24.47	DW = 19.35		WW = 24.53	DW = 19.06		WW = 25.36	DW = 19.69	
DW = 19.35	TW = 10.57		DW = 19.06	TW = 10.52		DW = 19.69	TW = 10.90	
Ww = 5.12	Ws = 8.78		Ww = 5.47	Ws = 8.54		Ww = 5.67	Ws = 8.79	
w = 58.31 %			w = 64.05 %			w = 64.51 %		

**PLASTIC LIMIT TEST**

1			2			3		
No.			No.			No.		
WW = 14.70	DW = 13.73		WW = 14.23	DW = 13.42		WW = 14.08	DW = 13.21	
DW = 13.73	TW = 10.47		DW = 13.42	TW = 10.64		DW = 13.21	TW = 10.26	
Ww = 0.97	Ws = 3.26		Ww = 0.81	Ws = 2.78		Ww = 0.87	Ws = 2.95	
w = 29.75 %			w = 29.14 %			w = 29.49 %		



**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 = 55.89 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.46 %  
 PLAST. INDEX = 26.43



**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 : Porong-Sidoarjo  
 SAMPLE NO. : Perc 2

CODE : Lumpur biasa  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

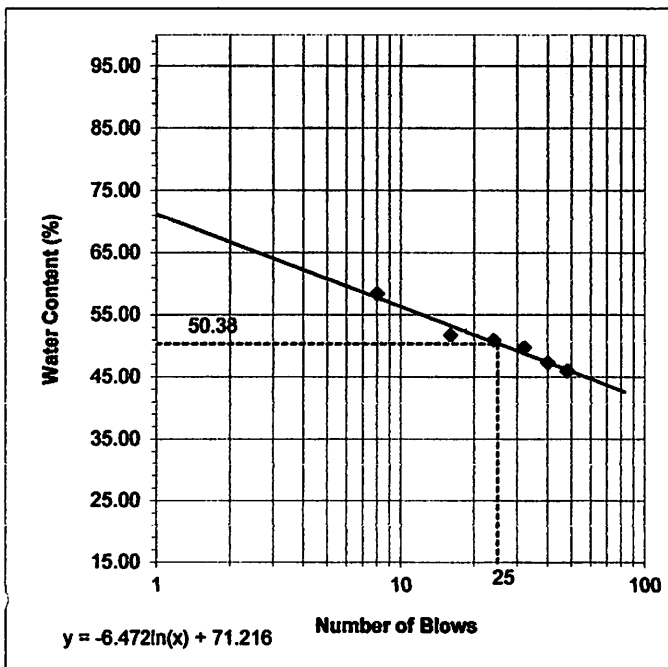
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 22.85	DW = 19.01	WW = 24.26	DW = 19.66	WW = 24.62	DW = 19.94
DW = 19.01	TW = 10.65	DW = 19.66	TW = 9.93	DW = 19.94	TW = 10.52
Ww = 3.84	Ws = 8.36	Ww = 4.60	Ws = 9.73	Ww = 4.68	Ws = 9.42
w = 45.93 %		w = 47.28 %		w = 49.68 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 25.53	DW = 20.38	WW = 26.47	DW = 21.01	WW = 27.78	DW = 21.30
DW = 20.38	TW = 10.27	DW = 21.01	TW = 10.46	DW = 21.30	TW = 10.20
Ww = 5.15	Ws = 10.11	Ww = 5.46	Ws = 10.55	Ww = 6.48	Ws = 11.10
w = 50.94 %		w = 51.75 %		w = 58.38 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.80	DW = 13.05	WW = 13.62	DW = 12.88	WW = 14.80	DW = 13.90
DW = 13.05	TW = 10.52	DW = 12.88	TW = 10.39	DW = 13.90	TW = 10.83
Ww = 0.75	Ws = 2.53	Ww = 0.74	Ws = 2.49	Ww = 0.90	Ws = 3.07
w = 29.64 %		w = 29.72 %		w = 29.32 %	



**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 = 50.38 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.56 %  
 PLAST. INDEX = 20.82



**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 : Porong-Sidoarjo  
 SAMPLE NO. : Perc 2

CODE : Lumpur biasa  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

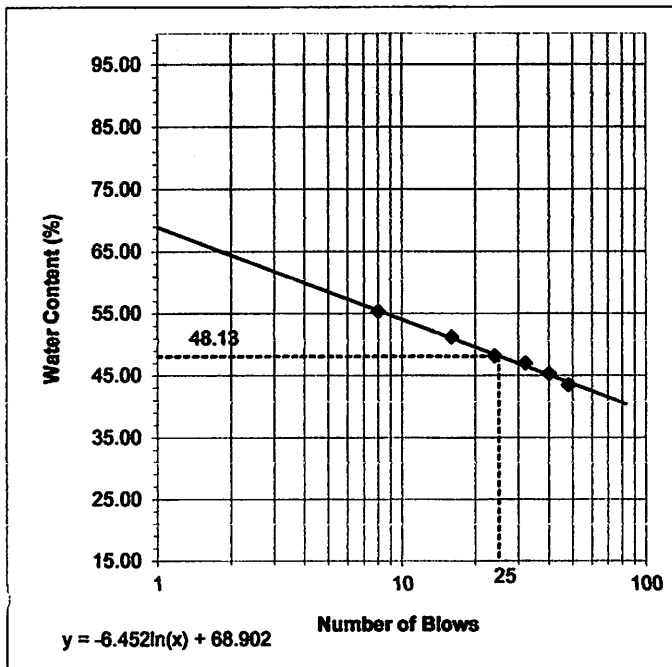
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 21.36	DW = 18.02	WW = 21.35	DW = 18.02	WW = 24.96	DW = 20.29
DW = 18.02	TW = 10.34	DW = 18.02	TW = 10.67	DW = 20.29	TW = 10.35
Ww = 3.34	Ws = 7.68	Ww = 3.33	Ws = 7.35	Ww = 4.67	Ws = 9.94
w = 43.49 %		w = 45.31 %		w = 46.98 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 26.33	DW = 21.21	WW = 26.08	DW = 20.81	WW = 28.33	DW = 22.12
DW = 21.21	TW = 10.57	DW = 20.81	TW = 10.52	DW = 22.12	TW = 10.90
Ww = 5.12	Ws = 10.64	Ww = 5.27	Ws = 10.29	Ww = 6.21	Ws = 11.22
w = 48.12 %		w = 51.21 %		w = 55.35 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.58	DW = 12.83	WW = 14.77	DW = 13.85	WW = 14.06	DW = 13.22
DW = 12.83	TW = 10.33	DW = 13.85	TW = 10.66	DW = 13.22	TW = 10.35
Ww = 0.75	Ws = 2.50	Ww = 0.92	Ws = 3.19	Ww = 0.84	Ws = 2.87
w = 30.00 %		w = 28.84 %		w = 29.27 %	



**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 = 48.13 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.37 %  
 PLAST. INDEX = 18.76





**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 : Porong-Sidoarjo  
 SAMPLE NO. : Perc 4

CODE : Lumpur biasa  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

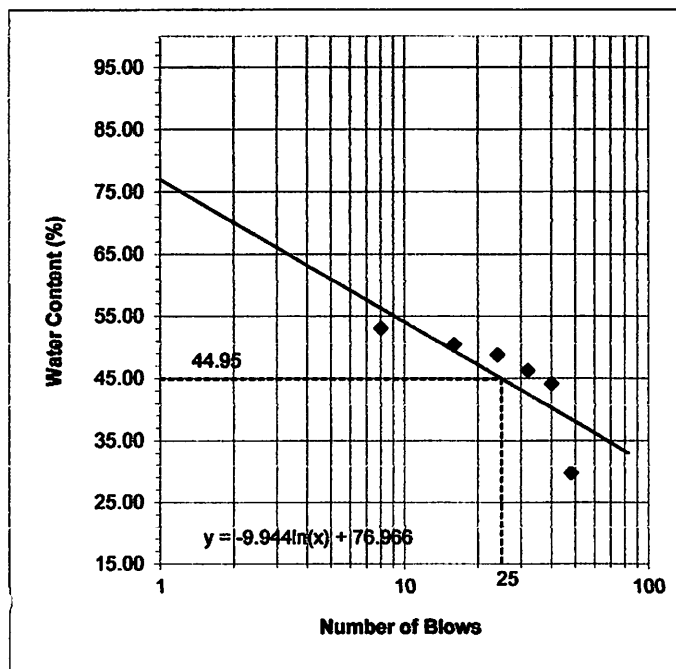
1			2			3		
NO. OF BLOWS 48			NO. OF BLOWS 40			NO. OF BLOWS 32		
No.			No.			No.		
WW = 24.72	DW = 21.50		WW = 22.74	DW = 18.82		WW = 26.40	DW = 21.38	
DW = 21.50	TW = 10.65		DW = 18.82	TW = 9.93		DW = 21.38	TW = 10.52	
Ww = 3.22	Ws = 10.85		Ww = 3.92	Ws = 8.89		Ww = 5.02	Ws = 10.86	
w = 29.68 %			w = 44.09 %			w = 46.22 %		

4			5			6		
NO. OF BLOWS 24			NO. OF BLOWS 16			NO. OF BLOWS 8		
No.			No.			No.		
WW = 26.87	DW = 21.43		WW = 28.11	DW = 22.19		WW = 29.52	DW = 22.82	
DW = 21.43	TW = 10.27		DW = 22.19	TW = 10.46		DW = 22.82	TW = 10.20	
Ww = 5.44	Ws = 11.16		Ww = 5.92	Ws = 11.73		Ww = 6.70	Ws = 12.62	
w = 48.75 %			w = 50.47 %			w = 53.09 %		

**PLASTIC LIMIT TEST**

1			2			3		
No.			No.			No.		
WW = 14.78	DW = 13.81		WW = 14.60	DW = 13.62		WW = 14.22	DW = 13.26	
DW = 13.81	TW = 10.55		DW = 13.62	TW = 10.26		DW = 13.26	TW = 9.95	
Ww = 0.97	Ws = 3.26		Ww = 0.98	Ws = 3.36		Ww = 0.96	Ws = 3.31	
w = 29.75 %			w = 29.17 %			w = 29.00 %		



**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 = 44.95 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.31 %  
 PLAST. INDEX = 15.65



**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 : Porong-Sidoarjo

CODE : Lumpur biasa

SAMPLE NO. : Perc 5

TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

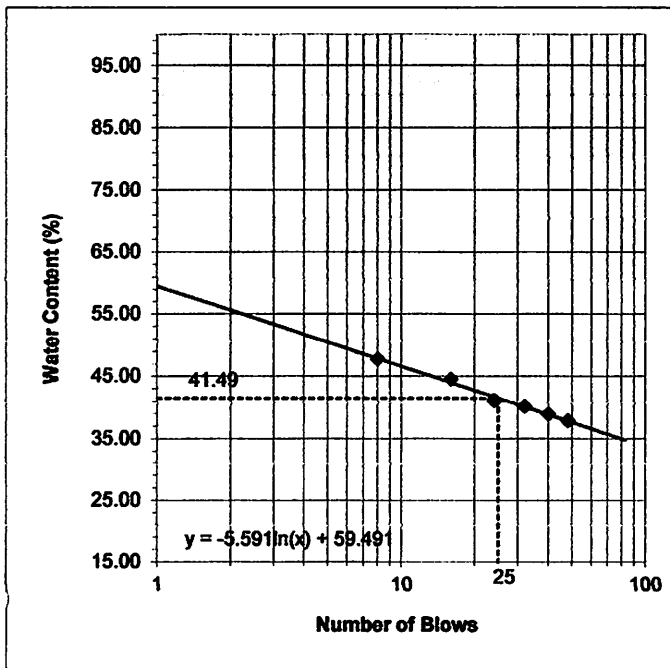
1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	23.22	DW =	19.68	WW =	25.01	DW =	20.99	WW =	24.87	DW =	20.71
DW =	19.68	TW =	10.34	DW =	20.99	TW =	10.67	DW =	20.71	TW =	10.35
Ww =	3.54	Ws =	9.34	Ww =	4.02	Ws =	10.32	Ww =	4.16	Ws =	10.36
w = 37.90 %				w = 38.95 %				w = 40.15 %			

4				5				6			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	27.39	DW =	22.49	WW =	29.89	DW =	23.92	WW =	31.51	DW =	24.85
DW =	22.49	TW =	10.57	DW =	23.92	TW =	10.52	DW =	24.85	TW =	10.90
Ww =	4.90	Ws =	11.92	Ww =	5.97	Ws =	13.40	Ww =	6.66	Ws =	13.95
w = 41.11 %				w = 44.55 %				w = 47.74 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	14.20	DW =	13.25	WW =	14.58	DW =	13.69	WW =	13.92	DW =	13.17
DW =	13.25	TW =	10.06	DW =	13.69	TW =	10.79	DW =	13.17	TW =	10.57
Ww =	0.95	Ws =	3.19	Ww =	0.89	Ws =	2.90	Ww =	0.75	Ws =	2.60
w = 29.78 %				w = 30.69 %				w = 28.85 %			



**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 = 41.49 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.77 %  
 PLAST. INDEX = 11.72



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

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

LOCATION : Porong-Sidoarjo  
 SAMPLE NO. : Perc 6

CODE : Lumpur biasa  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

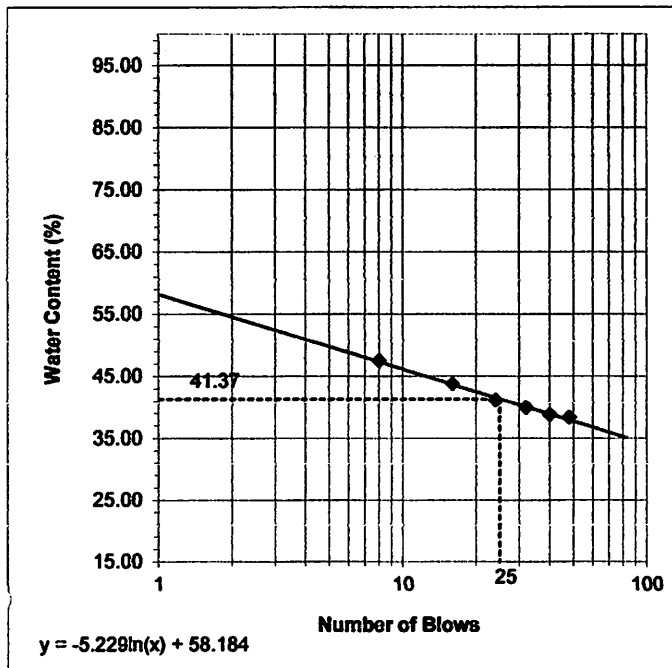
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 24.43	DW = 20.61	WW = 24.81	DW = 20.65	WW = 26.68	DW = 22.07
DW = 20.61	TW = 10.65	DW = 20.65	TW = 9.93	DW = 22.07	TW = 10.52
Ww = 3.82	Ws = 9.96	Ww = 4.16	Ws = 10.72	Ww = 4.61	Ws = 11.55
w = 38.35 %		w = 38.81 %		w = 39.91 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 27.52	DW = 22.49	WW = 27.21	DW = 22.11	WW = 28.75	DW = 22.78
DW = 22.49	TW = 10.27	DW = 22.11	TW = 10.46	DW = 22.78	TW = 10.20
Ww = 5.03	Ws = 12.22	Ww = 5.10	Ws = 11.65	Ww = 5.97	Ws = 12.58
w = 41.16 %		w = 43.78 %		w = 47.46 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 13.70	DW = 12.89	WW = 14.50	DW = 13.63	WW = 14.55	DW = 13.58
DW = 12.89	TW = 10.18	DW = 13.63	TW = 10.71	DW = 13.58	TW = 10.35
Ww = 0.81	Ws = 2.71	Ww = 0.87	Ws = 2.92	Ww = 0.97	Ws = 3.23
w = 29.89 %		w = 29.79 %		w = 30.03 %	



**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 = 41.37 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.90 %  
 PLAST. INDEX = 11.47



**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 : Porong-Sidoarjo

CODE : Lumpur biasa

SAMPLE NO. : Perc 7

TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

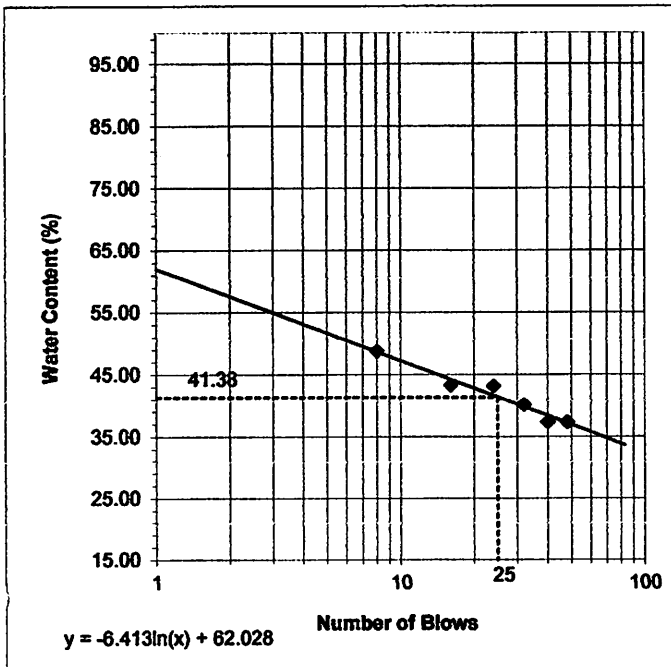
1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
		No.				No.				No.	
WW =	27.01	DW =	22.48	WW =	24.49	DW =	20.73	WW =	24.91	DW =	20.74
DW =	22.48	TW =	10.34	DW =	20.73	TW =	10.67	DW =	20.74	TW =	10.35
Ww =	4.53	Ws =	12.14	Ww =	3.76	Ws =	10.06	Ww =	4.17	Ws =	10.39
		w = 37.31 %				w = 37.38 %				w = 40.13 %	

4				5				6			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
		No.				No.				No.	
WW =	26.73	DW =	21.86	WW =	27.18	DW =	22.15	WW =	24.05	DW =	19.74
DW =	21.86	TW =	10.57	DW =	22.15	TW =	10.52	DW =	19.74	TW =	10.90
Ww =	4.87	Ws =	11.29	Ww =	5.03	Ws =	11.63	Ww =	4.31	Ws =	8.84
		w = 43.14 %				w = 43.25 %				w = 48.76 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
		No.				No.				No.	
WW =	14.48	DW =	13.61	WW =	13.20	DW =	12.53	WW =	14.70	DW =	13.76
DW =	13.61	TW =	10.66	DW =	12.53	TW =	10.25	DW =	13.76	TW =	10.59
Ww =	0.87	Ws =	2.95	Ww =	0.67	Ws =	2.28	Ww =	0.94	Ws =	3.17
		w = 29.49 %				w = 29.39 %				w = 29.65 %	



**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 = 41.38 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.51 %  
 PLAST. INDEX = 11.87



**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 : Porong-Sidoarjo

CODE : Lumpur biasa

SAMPLE NO. : Perc 8

TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

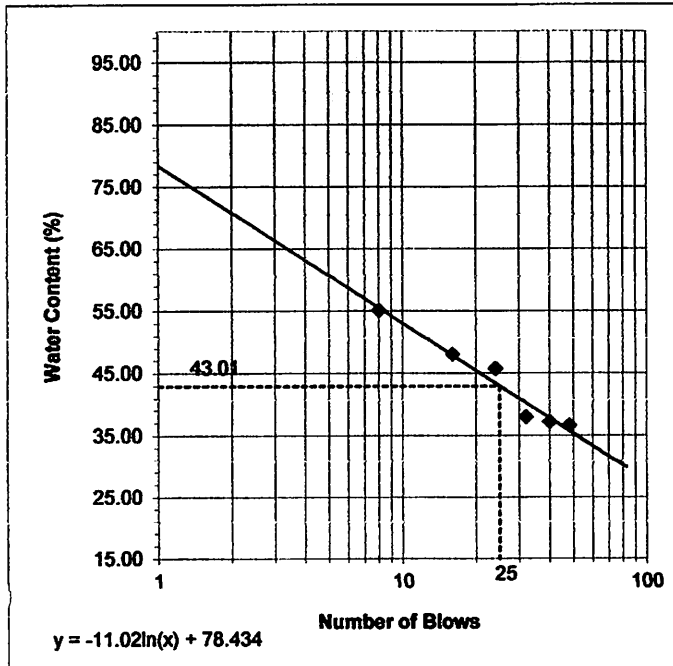
1		2		3	
NO. OF BLOWS 48		NO. OF BLOWS 40		NO. OF BLOWS 32	
No.		No.		No.	
WW = 23.94	DW = 20.38	WW = 28.45	DW = 23.43	WW = 24.62	DW = 20.74
DW = 20.38	TW = 10.65	DW = 23.43	TW = 9.93	DW = 20.74	TW = 10.52
Ww = 3.56	Ws = 9.73	Ww = 5.02	Ws = 13.50	Ww = 3.88	Ws = 10.22
w = 36.59 %		w = 37.19 %		w = 37.96 %	

4		5		6	
NO. OF BLOWS 24		NO. OF BLOWS 16		NO. OF BLOWS 8	
No.		No.		No.	
WW = 31.46	DW = 24.81	WW = 23.74	DW = 19.43	WW = 28.92	DW = 22.27
DW = 24.81	TW = 10.27	DW = 19.43	TW = 10.46	DW = 22.27	TW = 10.20
Ww = 6.65	Ws = 14.54	Ww = 4.31	Ws = 8.97	Ww = 6.65	Ws = 12.07
w = 45.74 %		w = 48.05 %		w = 55.10 %	

**PLASTIC LIMIT TEST**

1		2		3	
No.		No.		No.	
WW = 14.62	DW = 13.36	WW = 13.55	DW = 12.88	WW = 13.19	DW = 12.52
DW = 13.78	TW = 10.47	DW = 12.88	TW = 10.64	DW = 12.52	TW = 10.26
Ww = 0.84	Ws = 2.89	Ww = 0.67	Ws = 2.24	Ww = 0.67	Ws = 2.26
w = 29.07 %		w = 29.91 %		w = 29.65 %	



**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 = 43.01 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.54 %  
 PLAST. INDEX = 13.47



**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 : Porong-Sidoarjo

CODE : Lumpur biasa

SAMPLE NO. : Perc 9

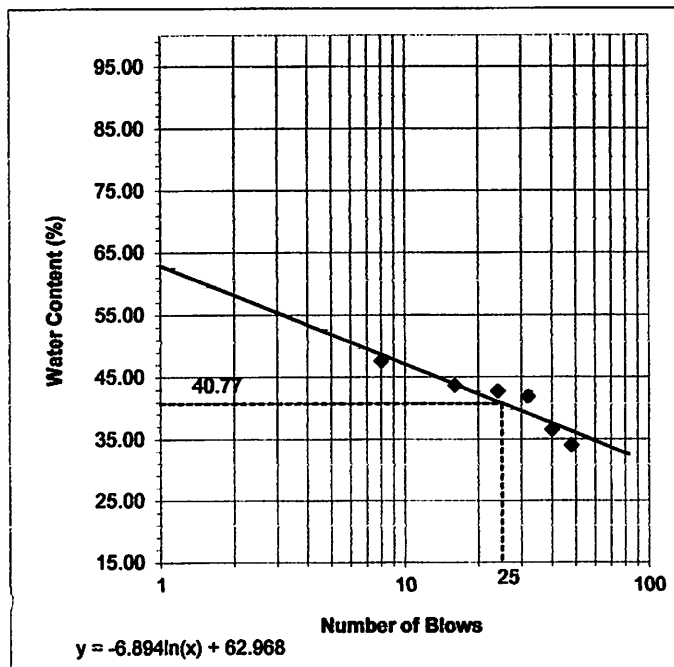
TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	30.37	DW =	25.28	WW =	31.83	DW =	26.17	WW =	37.72	DW =	29.64
DW =	25.28	TW =	10.34	DW =	26.17	TW =	10.67	DW =	29.64	TW =	10.35
Ww =	5.09	Ws =	14.94	Ww =	5.66	Ws =	15.50	Ww =	8.08	Ws =	19.29
w = 34.07 %				w = 36.52 %				w = 41.89 %			
4				5				6			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	32.32	DW =	25.81	WW =	31.83	DW =	25.35	WW =	37.18	DW =	28.71
DW =	25.81	TW =	10.57	DW =	25.35	TW =	10.52	DW =	28.71	TW =	10.90
Ww =	6.51	Ws =	15.24	Ww =	6.48	Ws =	14.83	Ww =	8.47	Ws =	17.81
w = 42.72 %				w = 43.70 %				w = 47.56 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	14.18	DW =	13.34	WW =	13.25	DW =	12.60	WW =	13.90	DW =	13.20
DW =	13.34	TW =	10.52	DW =	12.60	TW =	10.39	DW =	13.20	TW =	10.83
Ww =	0.84	Ws =	2.82	Ww =	0.65	Ws =	2.21	Ww =	0.70	Ws =	2.37
w = 29.79 %				w = 29.41 %				w = 29.54 %			



**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 = 40.77 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.58 %  
 PLAST. INDEX = 11.20



**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 : Porong-Sidoarjo  
 SAMPLE NO. : Perc 10

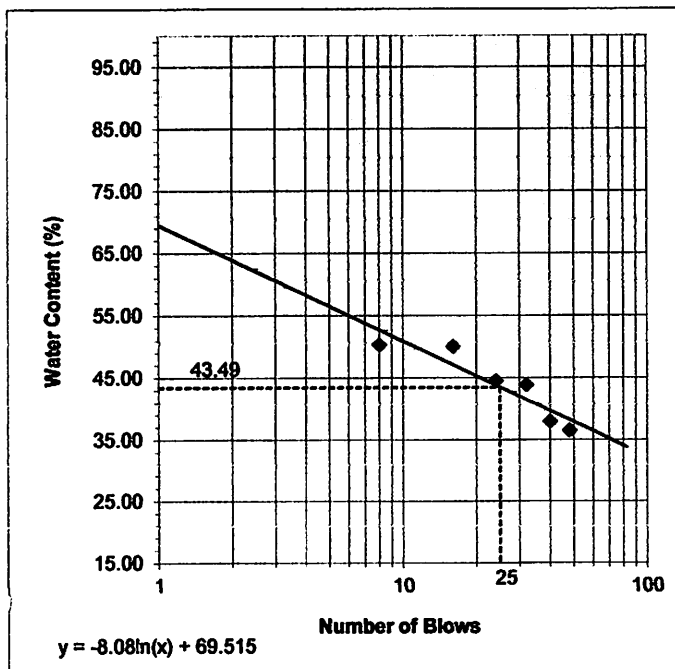
CODE : Lumpur biasa  
 TESTED BY : Oktavianus Banunaek

**LIQUID LIMIT TEST**

1				2				3			
NO. OF BLOWS		48		NO. OF BLOWS		40		NO. OF BLOWS		32	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	22.85	DW =	19.59	WW =	24.26	DW =	20.32	WW =	29.75	DW =	20.32
DW =	19.59	TW =	10.65	DW =	20.32	TW =	9.93	DW =	25.45	TW =	10.52
Ww =	3.26	Ws =	8.94	Ww =	3.94	Ws =	10.39	Ww =	4.30	Ws =	9.80
w = 36.47 %				w = 37.92 %				w = 43.88 %			
4				5				6			
NO. OF BLOWS		24		NO. OF BLOWS		16		NO. OF BLOWS		8	
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	28.39	DW =	22.81	WW =	26.71	DW =	21.29	WW =	22.63	DW =	18.47
DW =	22.81	TW =	10.27	DW =	21.29	TW =	10.46	DW =	18.47	TW =	10.20
Ww =	5.58	Ws =	12.54	Ww =	5.42	Ws =	10.83	Ww =	4.16	Ws =	8.27
w = 44.50 %				w = 50.05 %				w = 50.30 %			

**PLASTIC LIMIT TEST**

1				2				3			
No.		No.		No.		No.		No.		No.	
WW =	14.05	DW =	13.21	WW =	14.65	DW =	13.76	WW =	13.95	DW =	13.13
DW =	13.21	TW =	10.33	DW =	13.76	TW =	10.66	DW =	13.13	TW =	10.35
Ww =	0.84	Ws =	2.88	Ww =	0.89	Ws =	3.10	Ww =	0.82	Ws =	2.78
w = 29.17 %				w = 28.71 %				w = 29.50 %			



**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 = 43.49 %  
 PLASTIC LIMIT = 29.12 %  
 PLAST. INDEX = 14.37



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 1

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol		TR 1	TR 2	TR 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	296.80	317.25	308.55
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	144.07	143.94	141.71
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	793.48	813.57	805.02
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	733.63	755.80	749.76
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	59.85	57.77	55.26
Berat Jenis Tanah		2.407	2.492	2.564
Rata-rata		2.488		





**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 2

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol		SK 1	SK 2	SK 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	304.10	309.67	312.60
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	137.14	140.60	140.59
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	786.55	805.92	809.35
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	746.20	750.30	753.94
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	40.35	55.62	55.41
Berat Jenis Tanah		3.399	2.528	2.537
Rata-rata		2.821		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 3

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol		TR 1	TR 2	TR 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	303.76	306.74	310.33
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	136.80	137.67	138.32
Suhu (T)	$^{\circ}\text{C}$	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	786.21	802.99	807.08
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	746.23	748.12	751.59
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	$\text{cm}^3$	39.98	54.87	55.49
Berat Jenis Tanah		3.422	2.509	2.493
Rata-rata		2.808		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 4

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	279.06	302.86	300.12
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	126.33	129.55	133.28
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	775.74	799.18	796.59
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	726.24	747.82	743.73
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	49.50	51.36	52.86
Berat Jenis Tanah		2.552	2.522	2.521
Rata-rata		2.532		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 5

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	283.05	294.00	296.66
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	130.32	120.69	129.82
Suhu (T)	$^{\circ}\text{C}$	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	779.73	790.32	793.13
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	729.57	743.43	742.60
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	$\text{cm}^3$	50.16	46.89	50.53
Berat Jenis Tanah		2.598	2.574	2.569
Rata-rata		2.580		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 6

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	293.29	300.67	302.73
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	126.33	131.60	130.72
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	775.74	796.92	799.48
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	740.53	744.58	748.62
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	35.21	52.34	50.86
Berat Jenis Tanah		3.588	2.514	2.570
Rata-rata		2.891		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 7

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	285.89	307.45	292.52
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	133.16	134.14	125.68
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	782.57	803.77	788.99
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	730.40	751.09	739.62
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	52.17	52.68	49.37
Berat Jenis Tanah		2.552	2.546	2.546
Rata-rata		2.548		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 9

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	291.23	302.70	295.84
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	138.50	129.39	129.00
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	787.91	799.02	792.31
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	733.89	748.61	742.05
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	54.02	50.41	50.26
Berat Jenis Tanah		2.564	2.567	2.567
Rata-rata		2.566		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 10

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	299.83	298.25	305.79
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	132.87	129.18	133.78
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	782.28	794.50	802.54
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	743.66	743.73	750.03
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	38.62	50.77	52.51
Berat Jenis Tanah		3.440	2.544	2.548
Rata-rata		2.844		



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



Jl. Gedung 02 Universitas Nasional No. 2, Jember, Jawa Timur 61222 - Telp. (031) 851 1000 - Fax. (031) 851 1001

**PEMERIKSAAN BEKAT JEMIS**

Nama : \_\_\_\_\_  
 No. Absensi : \_\_\_\_\_  
 Nama PT. / Lembaga : \_\_\_\_\_  
 Kota : \_\_\_\_\_

NO. OR CONTOH  
 JEMIS TANAH  
 OPERASI  
 URAIAN

			Kontes
300.00	300.00	300.00	Neto Berat
300.00	300.00	300.00	Berat Botol + Tanah (W <sub>1</sub> )
17.50	18.00	18.00	Berat Botol (W <sub>2</sub> )
180.00	180.00	180.00	Berat Tanah (W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub> )
30	30	30	Samp (t)
300.00	300.00	300.00	Berat Botol + Air (W <sub>3</sub> )
300.00	300.00	300.00	W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub> + W <sub>3</sub>
100.00	100.00	100.00	Berat Botol + Air + Tanah (W <sub>4</sub> )
1	1	1	Faktor Koreksi Gump
33.33	33.33	33.33	100 - (W <sub>3</sub> - W <sub>2</sub> ) / (W <sub>4</sub> - W <sub>3</sub> )
33.33	33.33	33.33	Berat Tanah (W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub> )
33.33	33.33	33.33	Rata-rata



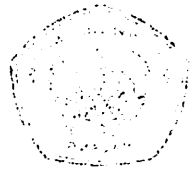
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS**

LOKASI : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 1

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol		TR 1	TR 2	TR 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	276.76	301.89	298.21
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	124.03	128.58	131.37
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	773.44	798.21	794.68
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	722.98	746.23	741.22
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	50.46	51.98	53.46
Berat Jenis Tanah		2.458	2.474	2.457
Rata-rata		2.463		



## PEMERIKSAAN BEBAN BERAT JENIS

Nama : ...  
 No. Urut : ...  
 Tanggal : ...  
 Kelas : ...

Data			
W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	
15.7	18.8	15.7	W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub>
388.3	301.88	278.78	Beban Berat + Tanah (W <sub>1</sub> )
189.84	173.31	182.73	Beban Berat (W <sub>2</sub> )
187.31	158.88	184.88	Beban Tanah (W <sub>3</sub> - W <sub>2</sub> )
28	28	28	Volume (V)
18.88	88.88	88.88	Beban Berat + Air pada T (W <sub>1</sub> )
184.88	18.88	173.84	W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub>
18.88	18.88	18.88	Beban Berat + Air + Tanah (W <sub>3</sub> )
1	1	1	Faktor Koreksi Volume
88.88	88.88	88.88	Jumlah Berat (W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub> ) + (W <sub>3</sub> - W <sub>2</sub> )
184.88	184.88	184.88	Beban Berat Tanah
184.88			Rata-rata



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 2

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol		SK 1	SK 2	SK 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	310.82	298.41	280.26
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	143.86	129.34	108.25
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	793.27	794.66	777.01
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	700.57	742.07	744.62
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	92.70	52.59	32.39
Berat Jenis Tanah		1.552	2.459	3.342
Rata-rata		2.451		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 3

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	280.48	313.89	317.08
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	127.75	140.58	150.24
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	777.16	810.21	813.55
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	725.19	752.31	739.86
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	51.97	57.90	73.69
Berat Jenis Tanah		2.458	2.428	2.039
Rata-rata		2.308		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 4

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	317.76	330.58	317.75
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	150.80	161.51	145.74
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	800.21	826.83	814.50
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	750.15	758.26	752.15
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	50.06	68.57	62.35
Berat Jenis Tanah		3.012	2.355	2.337
Rata-rata		2.568		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 5

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	284.67	298.79	292.21
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	131.94	125.48	125.37
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	781.35	795.11	788.68
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	728.18	744.22	737.57
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	53.17	50.89	51.11
Berat Jenis Tanah		2.481	2.466	2.453
Rata-rata		2.467		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 6

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	289.10	293.31	291.53
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	122.14	124.24	119.52
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	771.55	789.56	788.28
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	735.96	738.62	739.28
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	35.59	50.94	49.00
Berat Jenis Tanah		3.432	2.439	2.439
Rata-rata		2.770		





**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 7

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol		TR 1	TR 2	TR 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	281.16	299.22	304.68
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	128.43	125.91	137.84
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	777.84	795.54	801.15
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	726.68	745.03	745.71
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	51.16	50.51	55.44
Berat Jenis Tanah		2.510	2.493	2.486
Rata-rata		2.496		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 8

Kode		SK 1	SK 2	SK 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	303.93	304.88	312.38
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	166.96	169.07	172.01
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	136.97	135.81	140.37
Suhu (T)	$^{\circ}\text{C}$	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	665.32	668.76
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	786.38	801.13	809.13
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	745.34	746.48	752.86
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	$\text{cm}^3$	41.04	54.65	56.27
Berat Jenis Tanah		3.337	2.485	2.495
Rata-rata		2.772		



**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 : Porong-Sidoarjo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
NOMOR CONTOH : Perc 9

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	281.22	305.07	304.15
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	128.49	131.76	137.31
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	777.90	801.39	800.62
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	726.16	747.66	745.14
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	51.74	53.73	55.48
Berat Jenis Tanah		2.483	2.452	2.475
Rata-rata		2.470		



**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 : Oktavianus Banunaek  
JENIS TANAH : Lumpur PT. Lapindo  
NOMOR CONTOH : Perc 1

Kode		TR 1	TR 2	TR 3
Nomor Botol		TR 1	TR 2	TR 3
Berat Botol + Tanah ( $W_2$ )	gr	296.80	317.25	308.55
Berat Botol ( $W_1$ )	gr	152.73	173.31	166.84
Berat Tanah ( $W_2 - W_1$ )	gr	144.07	143.94	141.71
Suhu (T)	°C	25	25	25
Berat Botol + Air pada T ( $W_4$ )	gr	649.41	669.63	663.31
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	793.48	813.57	805.02
Berat Botol + Air + Tanah ( $W_3$ )	gr	733.63	755.80	749.76
Faktor Koreksi Suhu		1	1	1
Isi Tanah ( $W_2 - W_1$ ) + ( $W_4 - W_3$ )	cm <sup>3</sup>	59.85	57.77	55.26
Berat Jenis Tanah		2.407	2.492	2.564
Rata-rata		2.488		



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

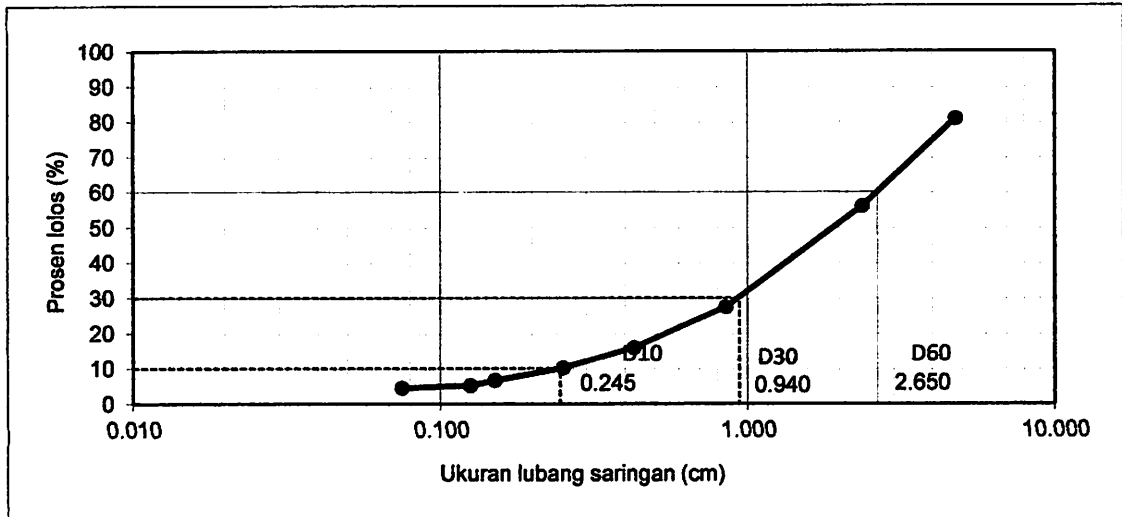
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 1

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	95.06	19.012	19.012	80.988
8	2.360	124.59	24.918	43.93	56.07
10	2.000	31.38	6.276	50.206	49.794
20	0.850	111.68	22.336	72.542	27.458
40	0.425	57.38	11.476	84.018	15.982
60	0.250	29.17	5.834	89.852	10.148
100	0.150	17.49	3.498	93.35	6.65
120	0.125	6.78	1.356	94.706	5.294
200	0.075	3.71	0.742	95.448	4.552
Total		477.24	Tanah yang hilang	= 22.76 gr	= 4.55 %



D10 = 0.245 cm                      % Lolos # 200 = 4.552  
 D30 = 0.940 cm  
 D60 = 2.650 cm  
 Cu = D60/d10 = 10.82

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.36$$



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

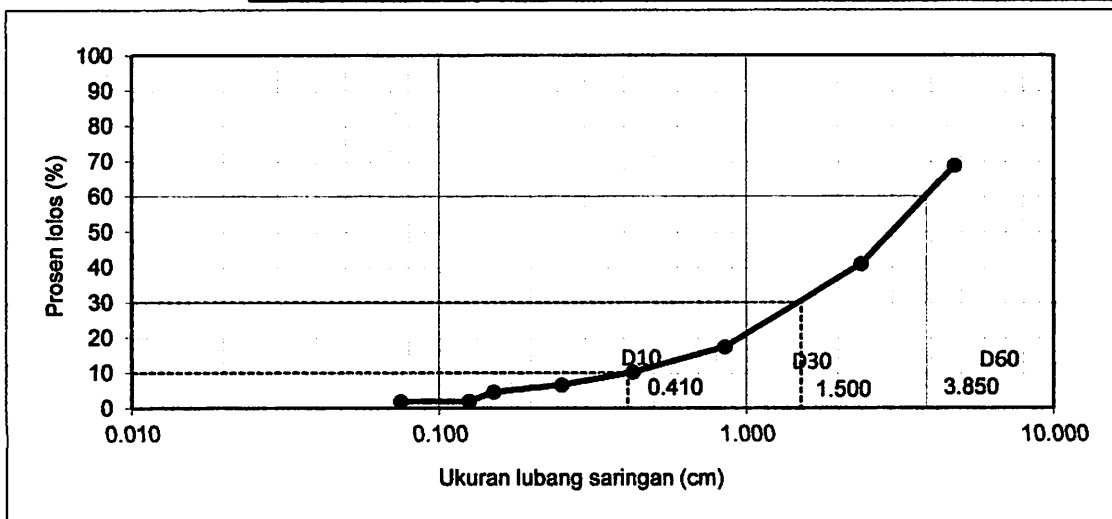
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

**LOKASI** : Lumpur PT. LAPINDO  
**DIKERJAKAN** : Oktavianus Banunaek  
**KODE** : Perc 2

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	156.16	31.232	31.232	68.768
8	2.360	139.38	27.876	59.108	40.892
10	2.000	28.59	5.718	64.826	35.174
20	0.850	88.84	17.768	82.594	17.406
40	0.425	36.29	7.258	89.852	10.148
60	0.250	17.81	3.562	93.414	6.586
100	0.150	10.07	2.014	95.428	4.572
120	0.125	13.03	2.606	98.034	1.966
200	0.075	0.3	0.06	98.094	1.906
<b>Total</b>		<b>490.47</b>	<b>Tanah yang hilang</b>	<b>= 9.53 gr</b>	<b>= 1.91 %</b>



D10 = 0.410 cm  
 D30 = 1.500 cm  
 D60 = 3.850 cm  
 Cu = D60/d10 = 9.39

% Lolos # 200 = 1.906

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.43$$



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

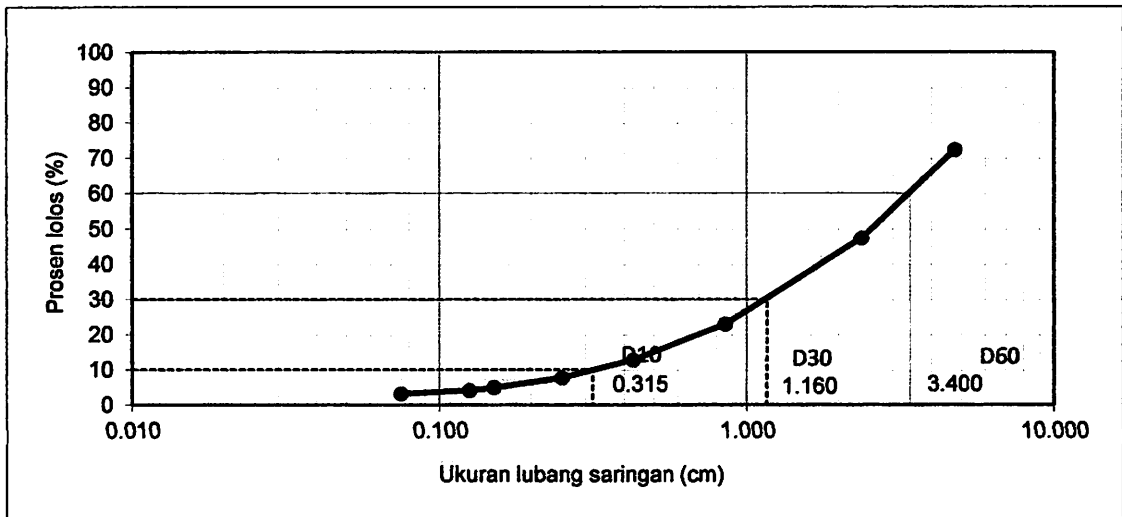
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 3

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	138.19	27.638	27.638	72.362
8	2.360	125.43	25.086	52.724	47.276
10	2.000	27.12	5.424	58.148	41.852
20	0.850	94.87	18.974	77.122	22.878
40	0.425	50.91	10.182	87.304	12.696
60	0.250	24.96	4.992	92.296	7.704
100	0.150	13.95	2.79	95.086	4.914
120	0.125	3.94	0.788	95.874	4.126
200	0.075	4.93	0.986	96.86	3.14
Total		484.30	Tanah yang hilang	= 15.70 gr	= 3.14 %



D10 = 0.315 cm                      % Lolos # 200 = 3.14  
 D30 = 1.160 cm  
 D60 = 3.400 cm  
 Cu = D60/d10 = 10.79

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.26$$



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

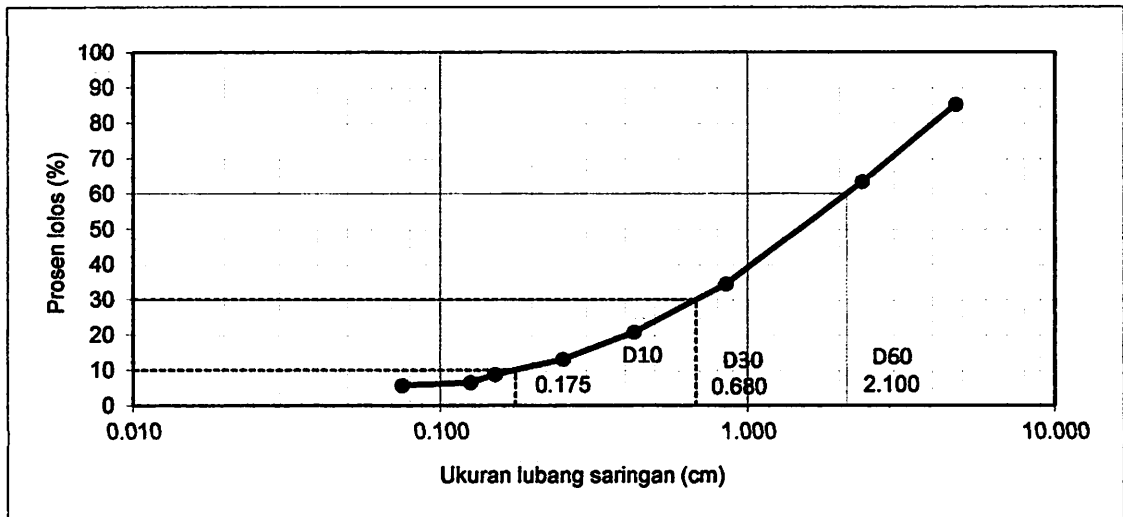
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 4

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	73.77	14.754	14.754	85.246
8	2.360	109.11	21.822	36.576	63.424
10	2.000	30.4	6.08	42.656	57.344
20	0.850	114.71	22.942	65.598	34.402
40	0.425	68.6	13.72	79.318	20.682
60	0.250	38.01	7.602	86.92	13.08
100	0.150	21.54	4.308	91.228	8.772
120	0.125	11.42	2.284	93.512	6.488
200	0.075	3.88	0.776	94.288	5.712
Total		471.44	Tanah yang hilang	= 28.56 gr	= 5.71 %



D10 = 0.175 cm

% Lolos # 200 = 5.712

D30 = 0.680 cm

D60 = 2.100 cm

Cu =  $D_{60}/d_{10} = 12.00$

Cc =  $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.26$





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

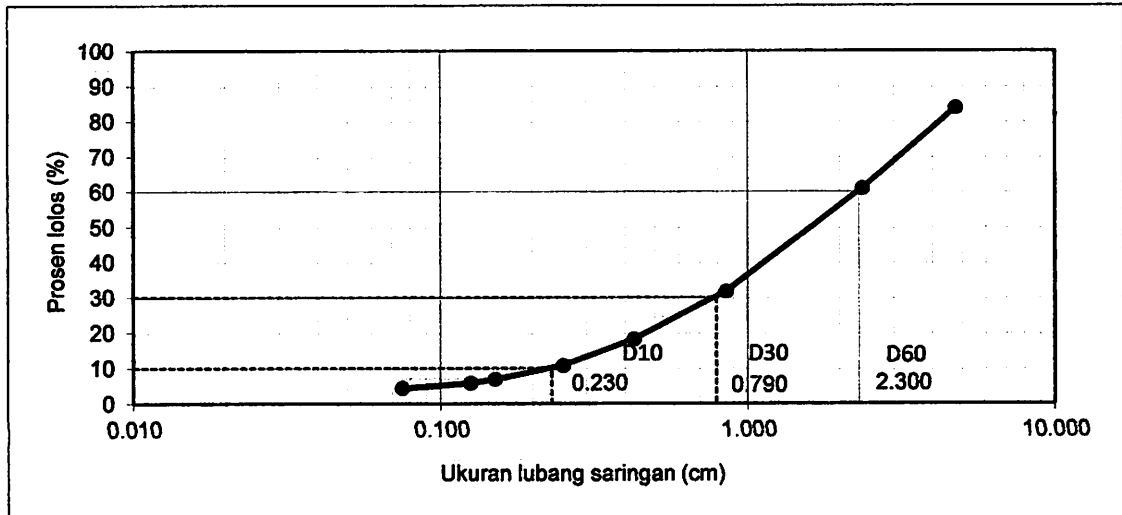
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 5

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	80.63	16.126	16.126	83.874
8	2.360	114.24	22.848	38.974	61.026
10	2.000	31.96	6.392	45.366	54.634
20	0.850	114.47	22.894	68.26	31.74
40	0.425	67.59	13.518	81.778	18.222
60	0.250	37.09	7.418	89.196	10.804
100	0.150	19.59	3.918	93.114	6.886
120	0.125	5.3	1.06	94.174	5.826
200	0.075	7.21	1.442	95.616	4.384
<b>Total</b>		<b>478.08</b>	<b>Tanah yang hilang</b>	<b>= 21.92 gr</b>	<b>= 4.38 %</b>



D10 = 0.230 cm                      % Lolos # 200 = 4.384  
 D30 = 0.790 cm  
 D60 = 2.300 cm  
 Cu = D60/d10 = 10.00

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.18$$





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

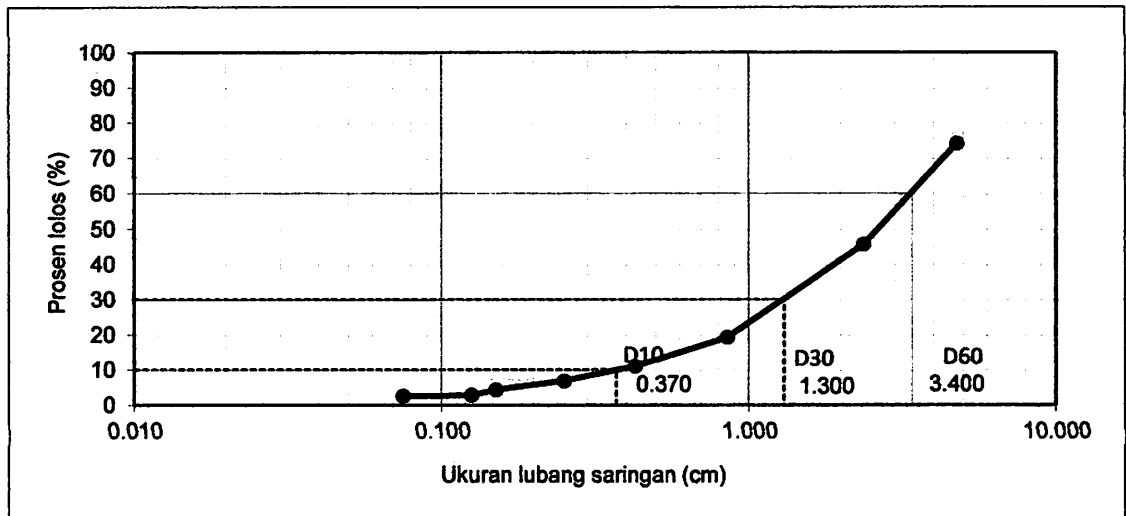
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 7

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	129.04	25.808	25.808	74.192
8	2.360	142.99	28.598	54.406	45.594
10	2.000	32.29	6.458	60.864	39.136
20	0.850	99.37	19.874	80.738	19.262
40	0.425	41.31	8.262	89	11
60	0.250	20.72	4.144	93.144	6.856
100	0.150	12.6	2.52	95.664	4.336
120	0.125	7.55	1.51	97.174	2.826
200	0.075	1.28	0.256	97.43	2.57
Total		487.15	Tanah yang hilang	= 12.85 gr	= 2.57 %



D10 = 0.370 cm  
 D30 = 1.300 cm  
 D60 = 3.400 cm  
 Cu = D60/d10 = 9.19

% Lolos # 200 = 2.57

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.34$$



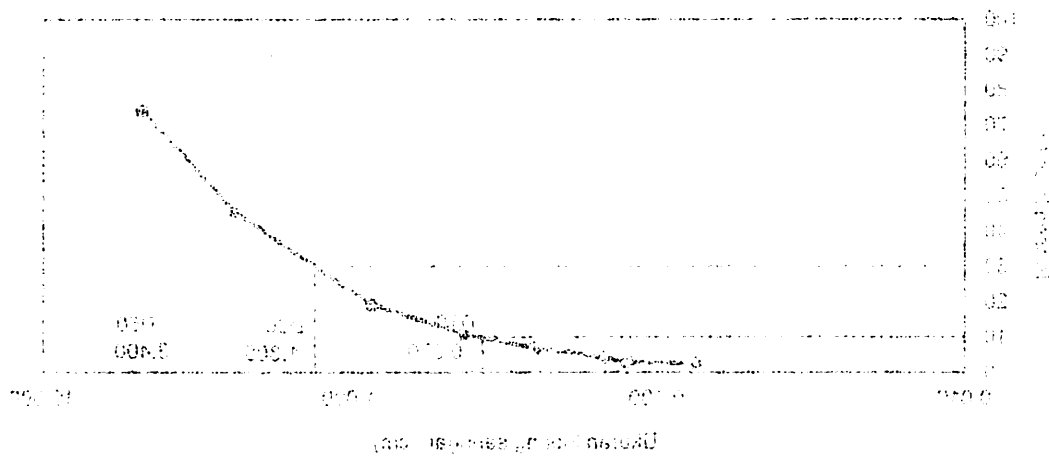
ANALISA AYAKAN

Laporan Praktikum  
 Organisme Bermanfaat  
 Farmasi

LOKASI  
 DIREKTORIAN  
 KODE

Bahan yang tersisa yang lolos ayakan 200 µ

Ukuran partikel (µm)	Bobot partikel yang tertahan (%)	Bobot partikel yang lolos (%)	Bobot partikel yang tertahan (mg)	Bobot partikel yang lolos (mg)	Ukuran partikel (µm)
4	100.00	0.00	100.00	0.00	100
5	100.00	0.00	100.00	0.00	150
10	100.00	0.00	100.00	0.00	200
20	100.00	0.00	100.00	0.00	250
30	100.00	0.00	100.00	0.00	300
40	100.00	0.00	100.00	0.00	350
50	100.00	0.00	100.00	0.00	400
60	100.00	0.00	100.00	0.00	450
75	100.00	0.00	100.00	0.00	500
100	100.00	0.00	100.00	0.00	600
150	100.00	0.00	100.00	0.00	750
200	100.00	0.00	100.00	0.00	900
Total		100.00	100.00	0.00	



0.00 = 0.00000  
 0.00 = 0.000  
 0.00 = 0.000  
 0.00 = 0.000  
 0.00 = 0.000



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

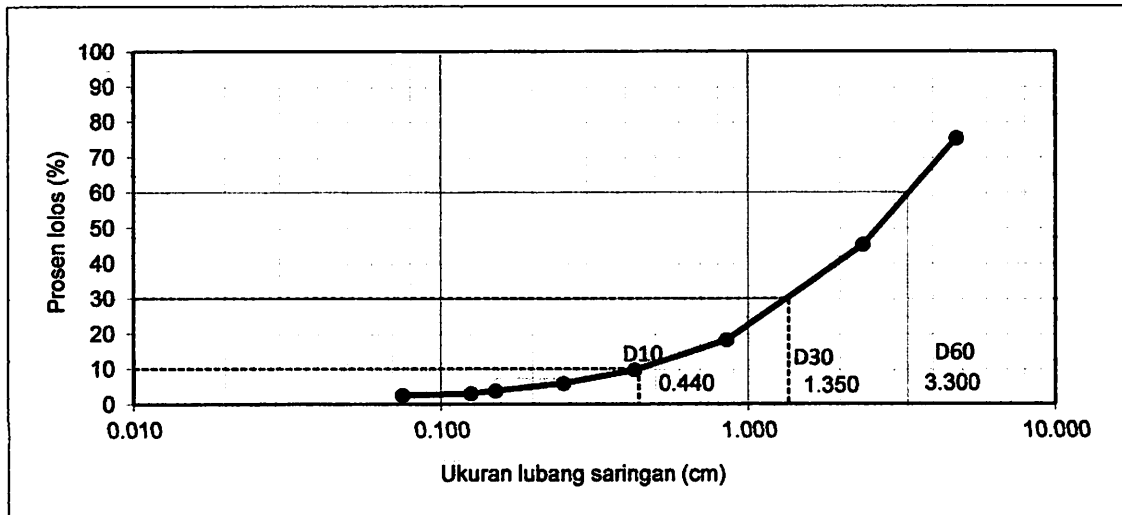
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 8

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	123.74	24.748	24.748	75.252
8	2.360	150.37	30.074	54.822	45.178
10	2.000	33.64	6.728	61.55	38.45
20	0.850	100.9	20.18	81.73	18.27
40	0.425	43.08	8.616	90.346	9.654
60	0.250	18.94	3.788	94.134	5.866
100	0.150	10.38	2.076	96.21	3.79
120	0.125	4.03	0.806	97.016	2.984
200	0.075	2.42	0.484	97.5	2.5
<b>Total</b>		<b>487.50</b>	<b>Tanah yang hilang</b>	<b>= 12.50 gr</b>	<b>= 2.50 %</b>



D10 = 0.440 cm

% Lolos # 200 = 2.5

D30 = 1.350 cm

D60 = 3.300 cm

Cu = D60/d10 = 7.50

Cc =  $\frac{D30^2}{D60 * D10}$  1.26



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

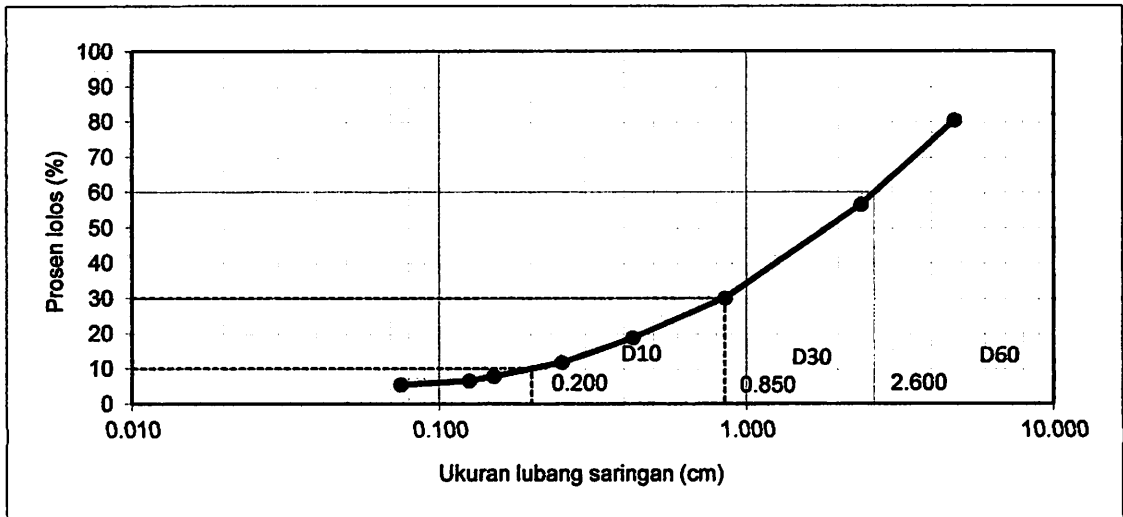
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur PT. LAPINDO  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc 9

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	98.09	19.618	19.618	80.382
8	2.360	119.38	23.876	43.494	56.506
10	2.000	26.04	5.208	48.702	51.298
20	0.850	106.42	21.284	69.986	30.014
40	0.425	56.58	11.316	81.302	18.698
60	0.250	34.75	6.95	88.252	11.748
100	0.150	19.83	3.966	92.218	7.782
120	0.125	6.38	1.276	93.494	6.506
200	0.075	5.6	1.12	94.614	5.386
Total		473.07	Tanah yang hilang	= 26.93 gr	= 5.39 %



D10 = 0.200 cm  
 D30 = 0.850 cm  
 D60 = 2.600 cm  
 $Cu = D60/d10 = 13.00$

% Lolos # 200 = 5.386

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10} = 1.39$$



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

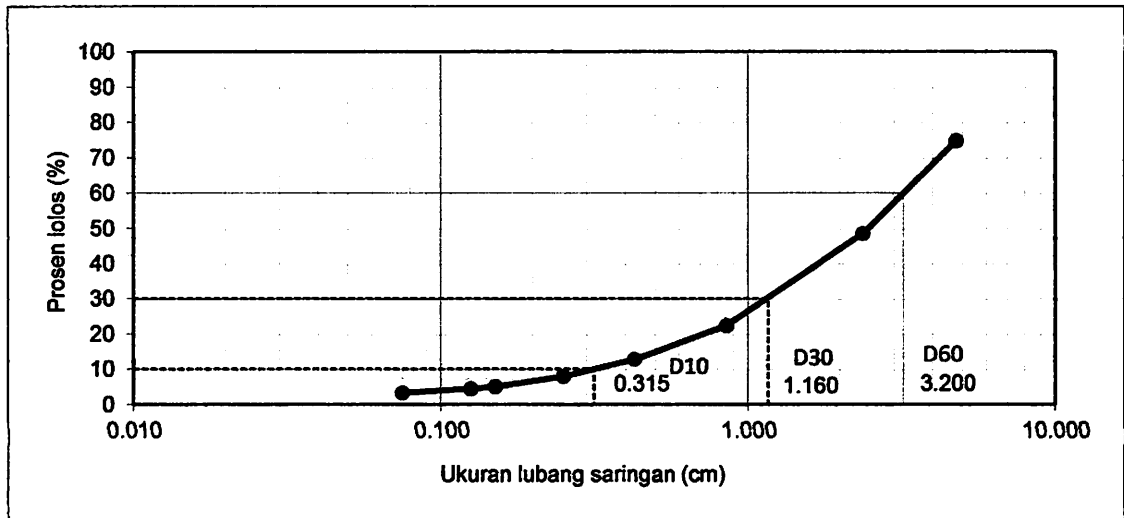
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

**LOKASI** : Lumpur PT. LAPINDO  
**DIKERJAKAN** : Oktavianus Banunaek  
**KODE** : Perc 10

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	125.96	25	25	74.808
8	2.360	131.35	26.27	51.46	48.538
10	2.000	30.15	6.03	57.5	42.508
20	0.850	100.99	20.198	77.690	22.31
40	0.425	47.80	9.56	87.250	12.75
60	0.250	24.20	4.84	92.09	7.91
100	0.150	14.54	2.908	94.998	5.002
120	0.125	2.70	0.54	95.538	4.462
200	0.075	5.45	1.09	96.628	3.372
<b>Total</b>		<b>483.14</b>	<b>Tanah yang hilang</b>	<b>= 16.86 gr</b>	<b>= 3.37 %</b>



D10 = 0.315 cm

% Lolos # 200 = 3.372

D30 = 1.160 cm

D60 = 3.200 cm

Cu =  $D_{60}/d_{10} = 10.16$

Cc =  $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 1.33$



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

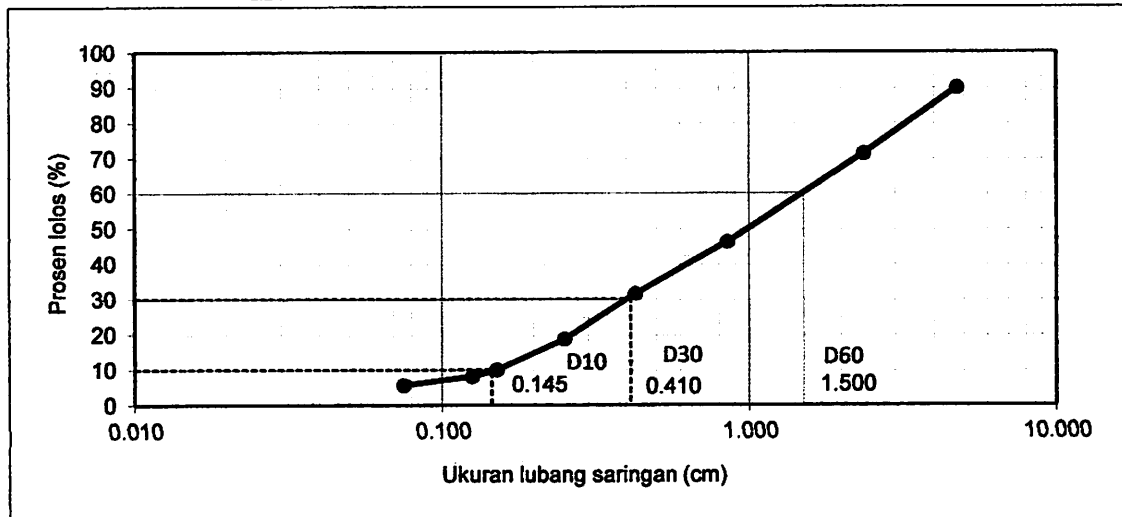
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 1

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	50.55	10.11	10.11	89.89
8	2.360	92.61	18.522	28.632	71.368
10	2.000	26.03	5.206	33.838	66.162
20	0.850	99.67	19.934	53.772	46.228
40	0.425	73.04	14.608	68.38	31.62
60	0.250	64.47	12.894	81.274	18.726
100	0.150	43.54	8.708	89.982	10.018
120	0.125	9.4	1.88	91.862	8.138
200	0.075	12.18	2.436	94.298	5.702
Total		471.49	Tanah yang hilang	= 28.51 gr	= 5.70 %



D10 = 0.145 cm  
 D30 = 0.410 cm  
 D60 = 1.500 cm  
 Cu = D60/d10 = 10.34

% Lolos # 200 = 5.702

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}} = 0.77$$





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

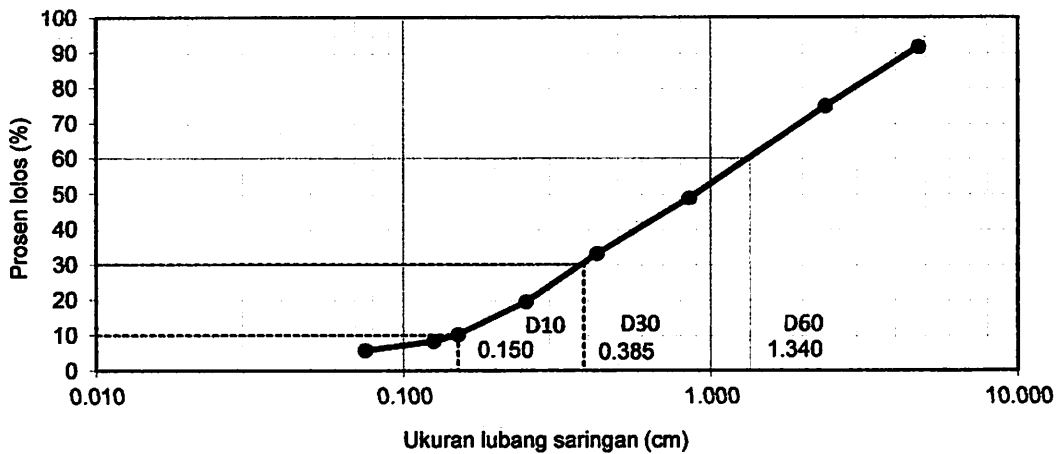
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 2

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	41.93	8.386	8.386	91.614
8	2.360	83.65	16.73	25.116	74.884
10	2.000	24.41	4.882	29.998	70.002
20	0.850	106.02	21.204	51.202	48.798
40	0.425	78.7	15.74	66.942	33.058
60	0.250	68.06	13.612	80.554	19.446
100	0.150	46.1	9.22	89.774	10.226
120	0.125	9.9	1.98	91.754	8.246
200	0.075	12.57	2.514	94.268	5.732
Total		471.34	Tanah yang hilang	= 28.66 gr	= 5.73 %



D10 = 0.150 cm                      % Lolos # 200 = 5.732  
 D30 = 0.385 cm  
 D60 = 1.340 cm  
 Cu = D60/d10 = 8.93

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 0.74$$



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

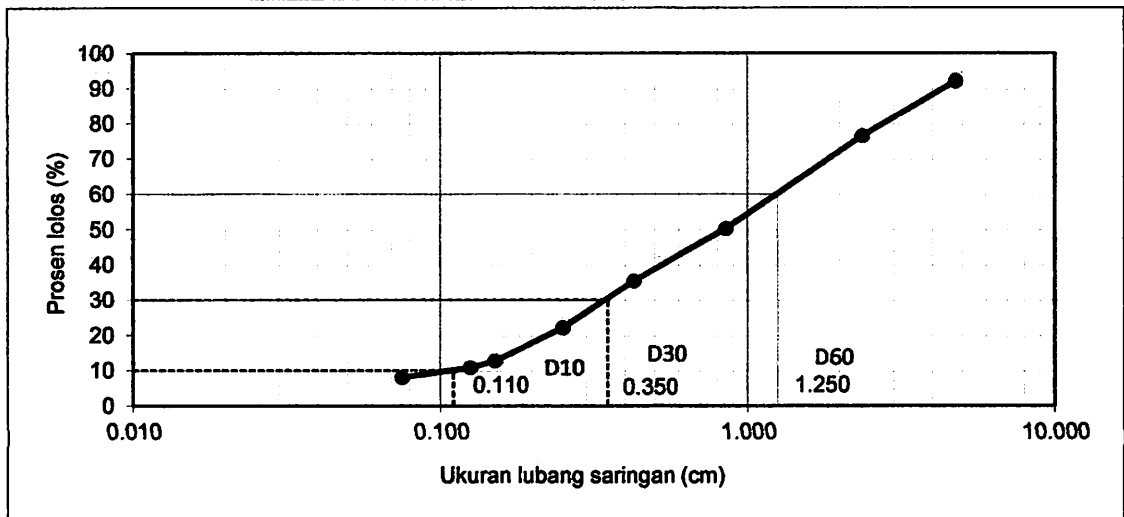
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
KODE : Perc. 3

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	39.38	7.876	7.876	92.124
8	2.360	77.72	15.544	23.42	76.58
10	2.000	24.8	4.96	28.38	71.62
20	0.850	106.52	21.304	49.684	50.316
40	0.425	74.55	14.91	64.594	35.406
60	0.250	66.25	13.25	77.844	22.156
100	0.150	47.05	9.41	87.254	12.746
120	0.125	9.64	1.928	89.182	10.818
200	0.075	13.91	2.782	91.964	8.036
Total		459.82	Tanah yang hilang	= 40.18 gr	= 8.04 %



D10 = 0.110 cm  
D30 = 0.350 cm  
D60 = 1.250 cm  
Cu = D60/d10 = 11.36

% Lolos # 200 = 8.036

Cc =  $\frac{D30^2}{D60 * D10}$  0.89



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

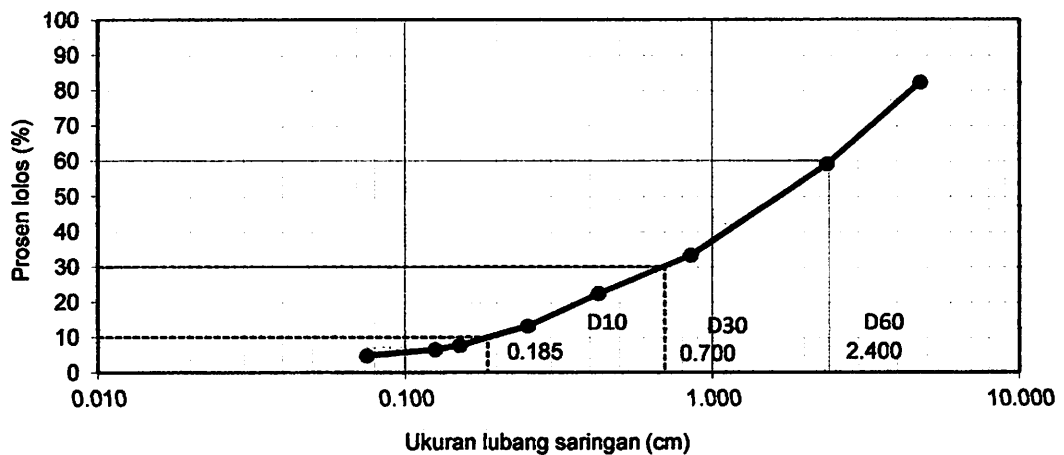
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 4

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	88.96	17.792	17.792	82.208
8	2.360	115.73	23.146	40.938	59.062
10	2.000	28.65	5.73	46.668	53.332
20	0.850	100.54	20.108	66.776	33.224
40	0.425	54.33	10.866	77.642	22.358
60	0.250	45.76	9.152	86.794	13.206
100	0.150	27.44	5.488	92.282	7.718
120	0.125	5.91	1.182	93.464	6.536
200	0.075	8.75	1.75	95.214	4.786
Total		476.07	Tanah yang hilang	= 23.93 gr	= 4.79 %



D10 = 0.185 cm  
 D30 = 0.700 cm  
 D60 = 2.400 cm  
 $Cu = D60/d10 = 12.97$

% Lolos # 200 = 4.786

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10} = 1.10$$



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

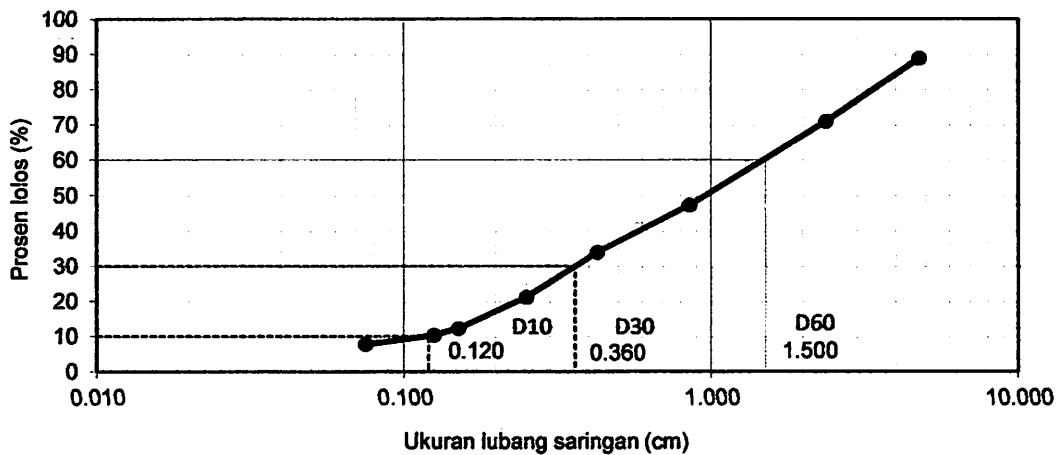
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 5

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	55.84	11.168	11.168	88.832
8	2.360	89.36	17.872	29.04	70.96
10	2.000	19.01	3.802	32.842	67.158
20	0.850	99.45	19.89	52.732	47.268
40	0.425	66.7	13.34	66.072	33.928
60	0.250	64.08	12.816	78.888	21.112
100	0.150	44.01	8.802	87.69	12.31
120	0.125	9.77	1.954	89.644	10.356
200	0.075	13.08	2.616	92.26	7.74
Total		461.30	Tanah yang hilang	= 38.70 gr	= 7.74 %



D10 = 0.120 cm                      % Lolos # 200 = 7.74

D30 = 0.360 cm

D60 = 1.500 cm

Cu =  $D_{60}/d_{10} = 12.50$

Cc =  $\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 0.72$



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

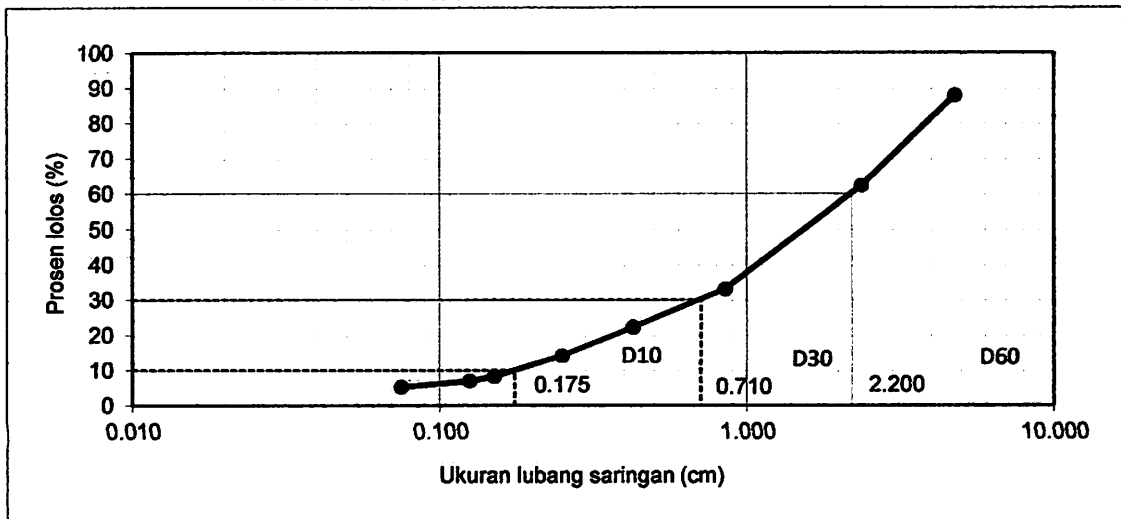
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 6

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	60.01	12.002	12.002	87.998
8	2.360	128	25.6	37.602	62.398
10	2.000	36.33	7.266	44.868	55.132
20	0.850	110.06	22.012	66.88	33.12
40	0.425	54.37	10.874	77.754	22.246
60	0.250	40.19	8.038	85.792	14.208
100	0.150	29.72	5.944	91.736	8.264
120	0.125	6.3	1.26	92.996	7.004
200	0.075	8.57	1.714	94.71	5.29
Total		473.55	Tanah yang hilang	= 26.45 gr	= 5.29 %



D10 = 0.175 cm                      % Lolos # 200 = 5.29  
 D30 = 0.710 cm  
 D60 = 2.200 cm  
 $Cu = D60/d10 = 12.57$

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10} = 1.31$$



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

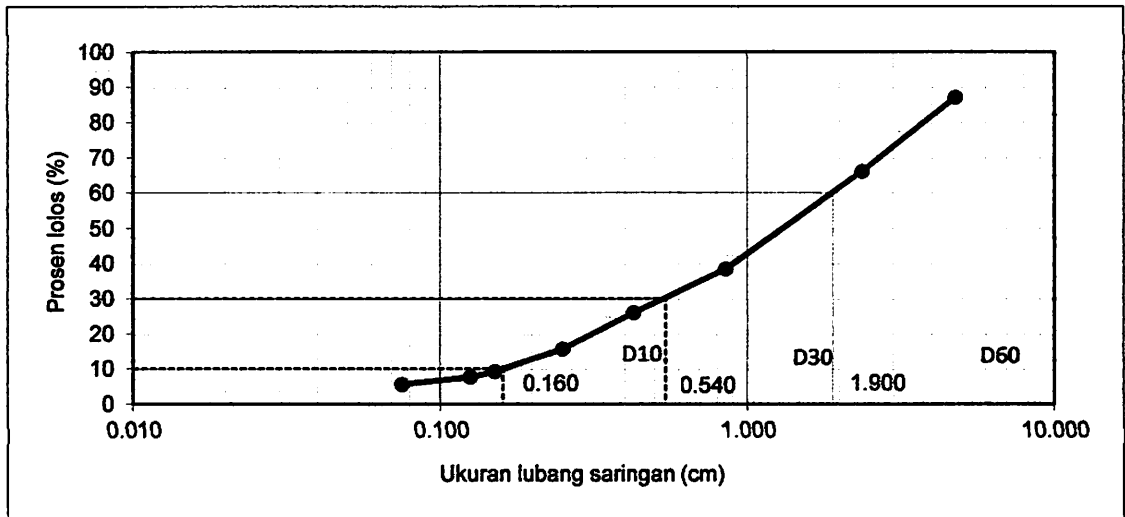
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 7

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	64.58	12.916	12.916	87.084
8	2.360	105.01	21.002	33.918	66.082
10	2.000	32.89	6.578	40.496	59.504
20	0.850	105.31	21.062	61.558	38.442
40	0.425	62.5	12.5	74.058	25.942
60	0.250	51.09	10.218	84.276	15.724
100	0.150	32.61	6.522	90.798	9.202
120	0.125	7.68	1.536	92.334	7.666
200	0.075	10.3	2.06	94.394	5.606
<b>Total</b>		<b>471.97</b>	<b>Tanah yang hilang</b>	<b>= 28.03 gr</b>	<b>= 5.61 %</b>



D10 = 0.160 cm

% Lolos # 200 = 5.606

D30 = 0.540 cm

D60 = 1.900 cm

Cu = D60/d10 = 11.88

Cc =  $\frac{D30^2}{D60 * D10}$  0.96



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

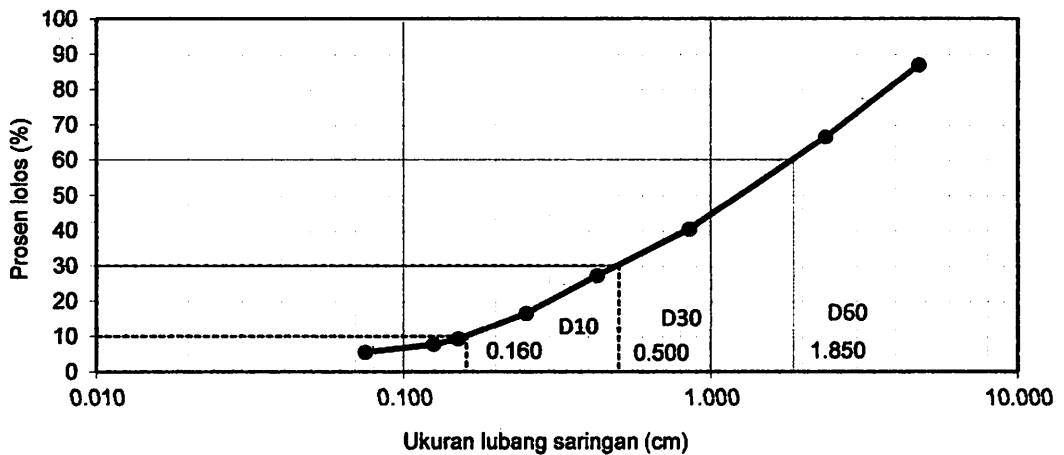
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 8

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	65.37	13.074	13.074	86.926
8	2.360	102.16	20.432	33.506	66.494
10	2.000	25.44	5.088	38.594	61.406
20	0.850	105.17	21.034	59.628	40.372
40	0.425	65.5	13.1	72.728	27.272
60	0.250	53.8	10.76	83.488	16.512
100	0.150	36.43	7.286	90.774	9.226
120	0.125	7.35	1.47	92.244	7.756
200	0.075	11.26	2.252	94.496	5.504
Total		472.48	Tanah yang hilang	= 27.52 gr	= 5.50 %



D10 = 0.160 cm                      % Lolos # 200 = 5.504  
 D30 = 0.500 cm  
 D60 = 1.850 cm  
 Cu =  $D_{60}/d_{10} = 11.56$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 0.84$$



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

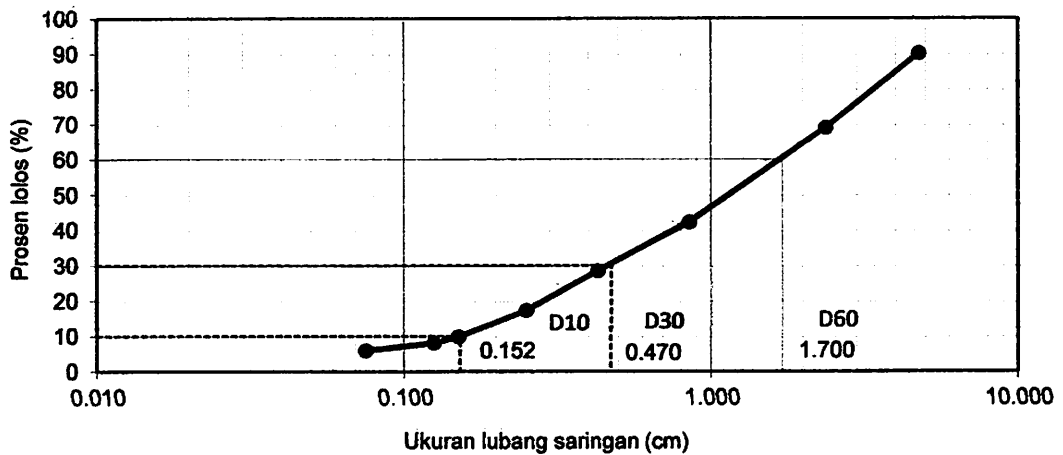
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Perc. 9

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	49.17	9.834	9.834	90.166
8	2.360	105.35	21.07	30.904	69.096
10	2.000	33.52	6.704	37.608	62.392
20	0.850	100.51	20.102	57.71	42.29
40	0.425	68.8	13.76	71.47	28.53
60	0.250	55.84	11.168	82.638	17.362
100	0.150	37.74	7.548	90.186	9.814
120	0.125	8.79	1.758	91.944	8.056
200	0.075	10.71	2.142	94.086	5.914
Total		470.43	Tanah yang hilang	= 29.57 gr	= 5.91 %



D10 = 0.152 cm                      % Lolos # 200 = 5.914  
 D30 = 0.470 cm  
 D60 = 1.700 cm  
 Cu = D60/d10 = 11.18

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = 0.85$$





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

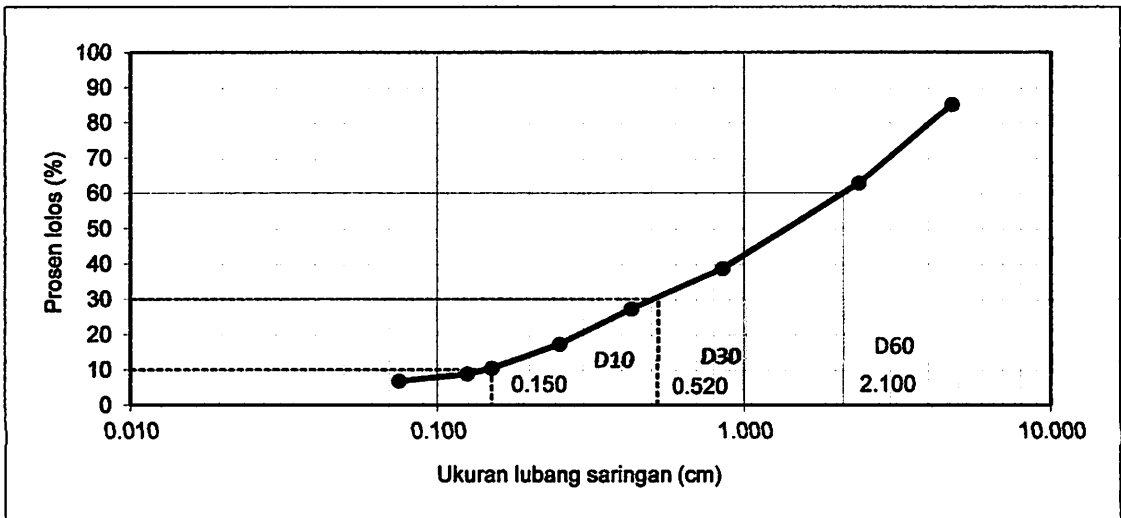
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551951 – 551431 Psw. 256 Malang 65145

**ANALISA AYAKAN**

LOKASI : Lumpur Biasa  
 DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
 KODE : Percobaan 10

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	73.74	14.748	14.748	85.252
8	2.360	112.23	22.446	37.194	62.806
10	2.000	24.92	4.984	42.178	57.822
20	0.850	95.52	19.104	61.282	38.718
40	0.425	57.46	11.492	72.774	27.226
60	0.250	49.54	9.908	82.682	17.318
100	0.150	34.46	6.892	89.574	10.426
120	0.125	8	1.6	91.174	8.826
200	0.075	9.9	1.98	93.154	6.846
Total		465.77	Tanah yang hilang	= 34.23 gr	= 6.85 %



D10 = 0.150 cm                      % Lolos # 200 = 6.846

D30 = 0.520 cm

D60 = 2.100 cm

Cu = D60/d10 = 14.00

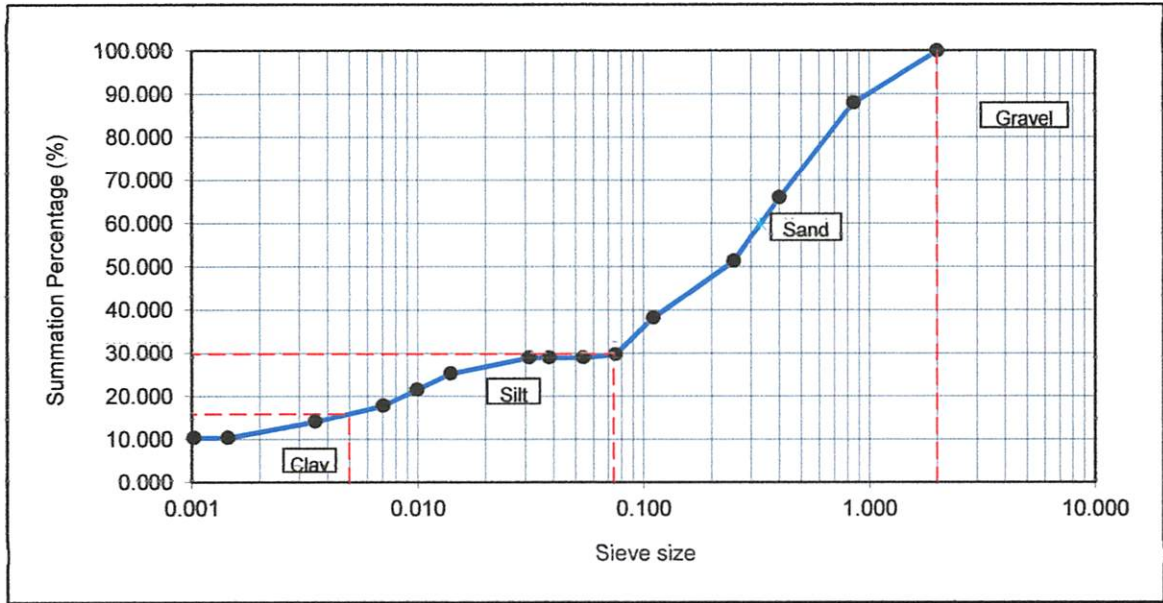
Cc =  $\frac{D30^2}{D60 * D10}$  0.86



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

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

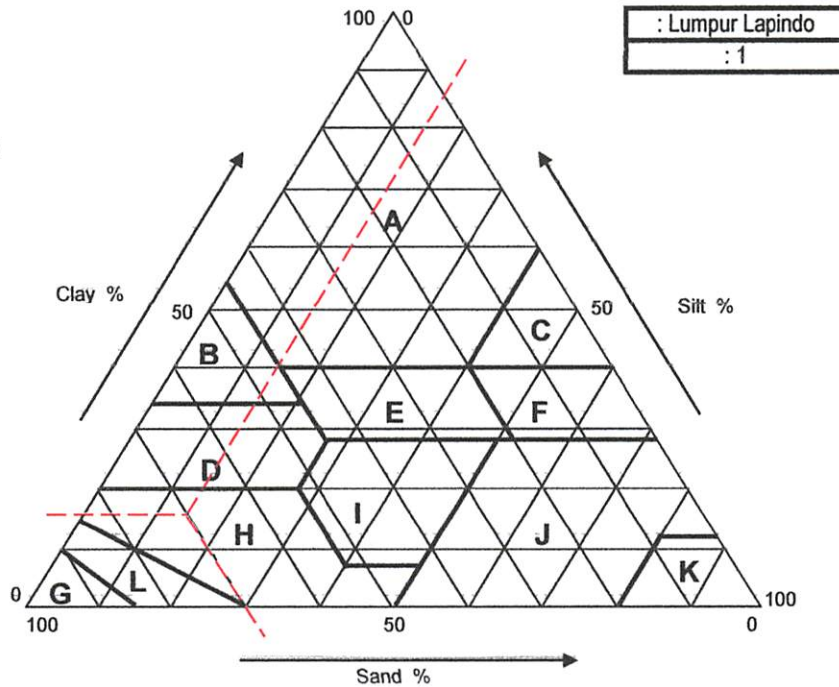
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	70.00%	14.00%	16%	2,00 mm	0.33	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



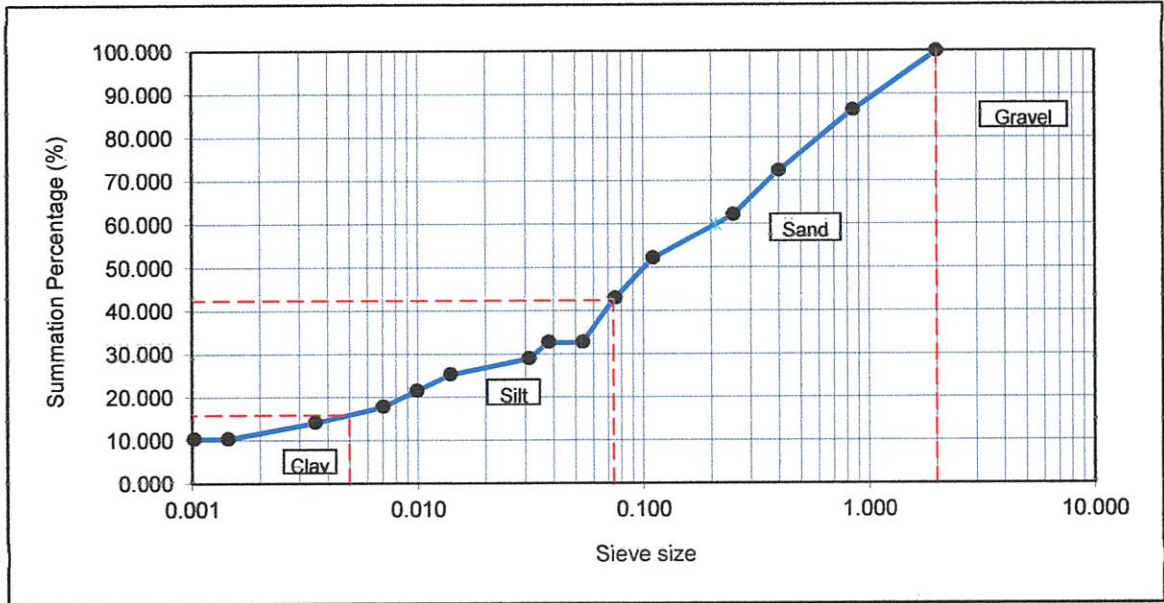




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

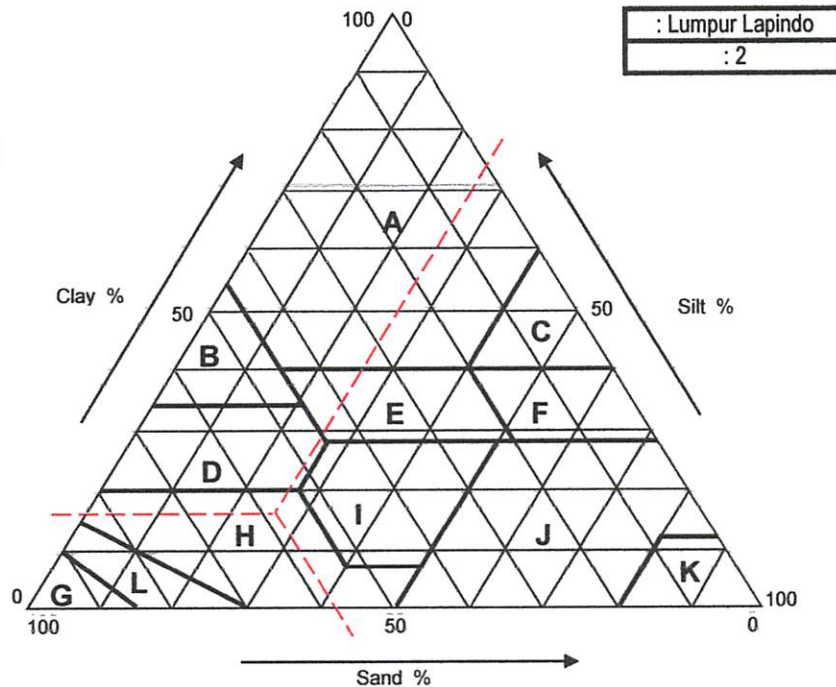
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	57.50%	26.50%	16%	2,00 mm	0.21	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





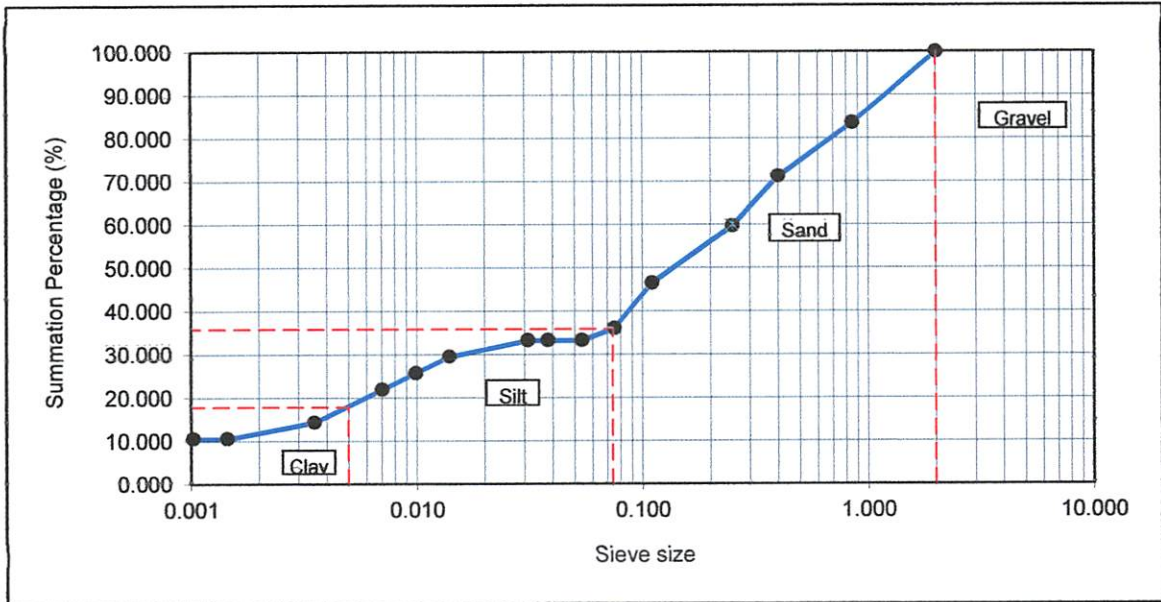




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

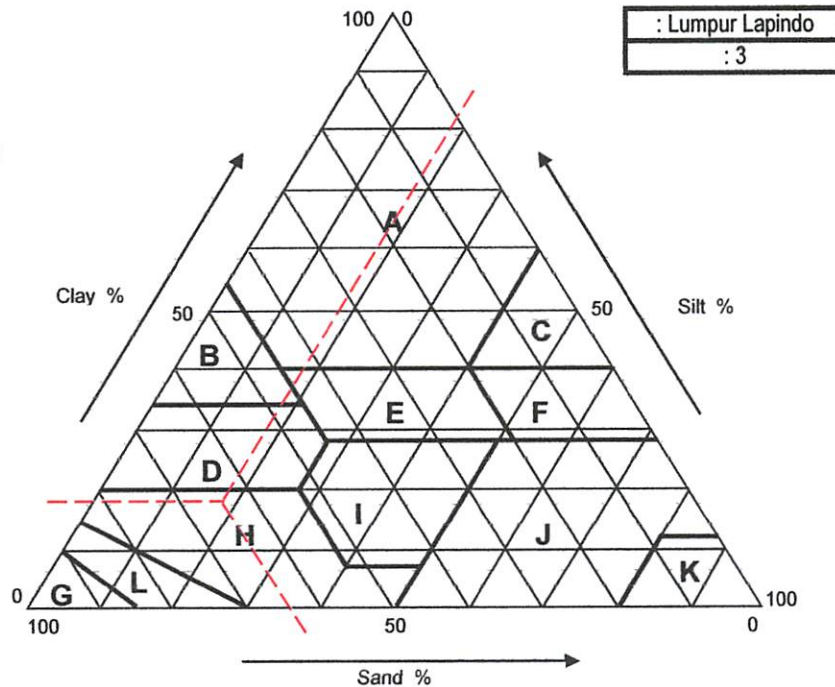
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	64.00%	18.00%	18%	2,00 mm	0.25	0	H	SANDY LOAM

CLASSIFICATION

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





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

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

## GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)

LOCATION : Lumpur Lapindo

SAMPLE NO. : 3

Wt. (air dry\* soil + container) =

Specific gravity  $\bar{G}$  = 2.691

Wt. Container =

Plasticity index P.I. = 28.2

Wt. Air dry soil W = 50 g

\*Test is made of soil sample passing 2,0 mm sieve

### I. WATER CONTENT OF AIR DRY SOIL SAMPLE

No.		No.		No.		Mean value (w) = 39.05 %
WW = 32.15	DW = 26.05	WW = 31.90	DW = 25.90	WW = 28.25	DW = 23.30	
DW = 26.05	TW = 10.70	DW = 25.90	TW = 10.35	DW = 23.30	TW = 10.55	
Ww = 6.10	Ws = 15.35	Ww = 6.00	Ws = 15.55	Ww = 4.95	Ws = 12.75	
w = 39.74 %		w = 38.59 %		w = 38.82 %		

$$\text{Wt. Of oven - dry soil } W = \frac{100W}{100+w} = 35.96 \text{ g}$$

### II. HYDROMETER ANALYSIS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Elapsed time (t) (min)	Hydrometer reading		Temperature °C	L	$\sqrt{L/t}$	$\sqrt{\frac{30 \mu}{980(G-G')}}$	d 6 x 7	F	r' + F	P 10 x M x 1000
	Under decimal only	r' col. 2 + Cm								
1	6	0.007	26	17.76	4.214	0.013	0.0536	0.0018	0.0088	33.302
2	6	0.007	26	17.76	2.980	0.013	0.0379	0.0018	0.0088	33.302
3	6	0.007	26	17.76	2.433	0.013	0.031	0.0018	0.0088	33.302
15	5	0.006	26	17.87	1.092	0.013	0.0139	0.0018	0.0078	29.518
30	4	0.005	26	17.99	0.774	0.013	0.0099	0.0018	0.0068	25.733
60	3	0.004	26	18.10	0.549	0.013	0.007	0.0018	0.0058	21.949
240	1	0.002	26	18.33	0.276	0.013	0.0035	0.0018	0.0038	14.380
1440	0	0.001	26	18.44	0.113	0.013	0.0014	0.0018	0.0028	10.596
2880	0	0.001	26	18.44	0.080	0.013	0.001	0.0018	0.0028	10.596

$$\frac{100}{W} = 2.781 ; \frac{G}{G-G'} = 1.003 \quad M = \frac{100}{W} + \frac{G}{G-G'} = 3.784$$

Meniscus correction Cm = 0.001

### II. HYDROMETER ANALYSIS

Sieve opening in mm	Weight of soil retained in gr.	*Percent retained	*Cumulative Percent retained	*Cumulative Percent finer P
0.85	8.2	16.4	16.4	83.6
0.4	6.18	12.36	28.76	71.24
0.25	5.75	11.5	40.26	59.74
0.11	6.6	13.2	53.46	46.54
0.075	5.26	10.52	63.98	36.02

L = Effective depth in cm

$\mu$  = Viscosity of water in poise

G' = Specific gravity of water

d = Maximum diameter of soil grain in mm

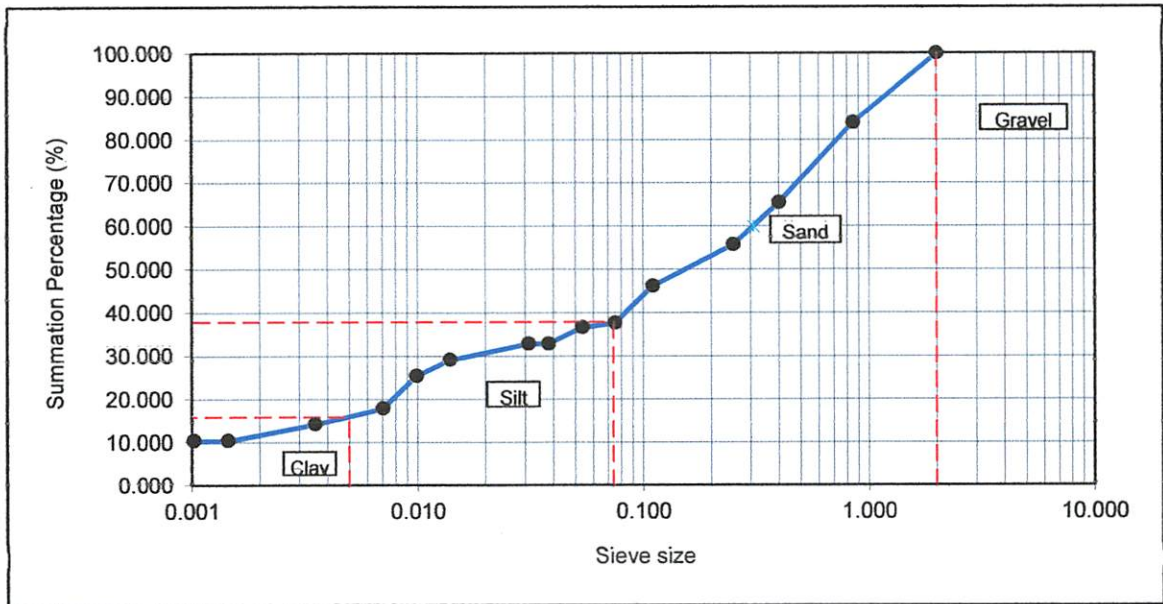
F = Correction factor against temperature



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

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

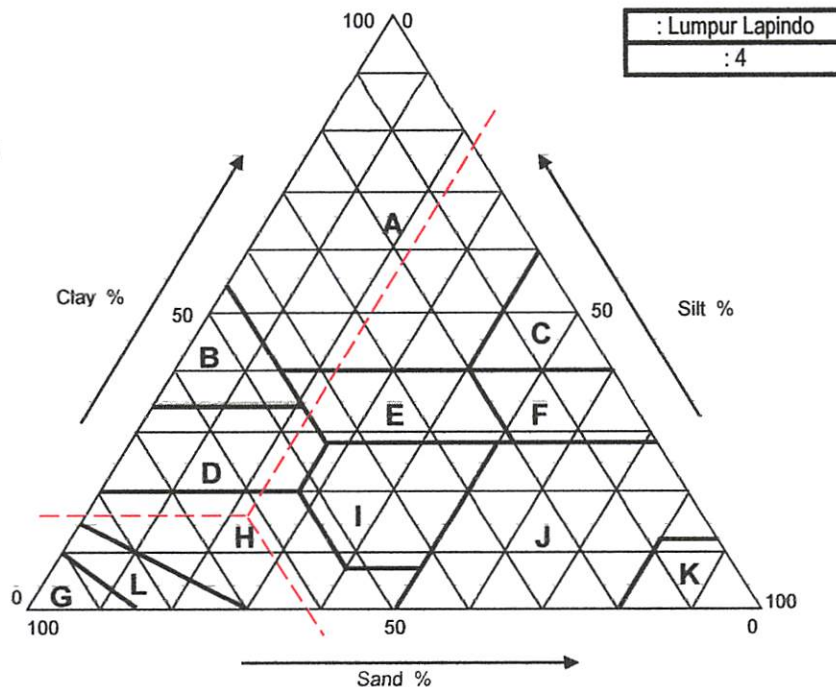
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	62.00%	22.00%	16%	2,00 mm	0.31	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





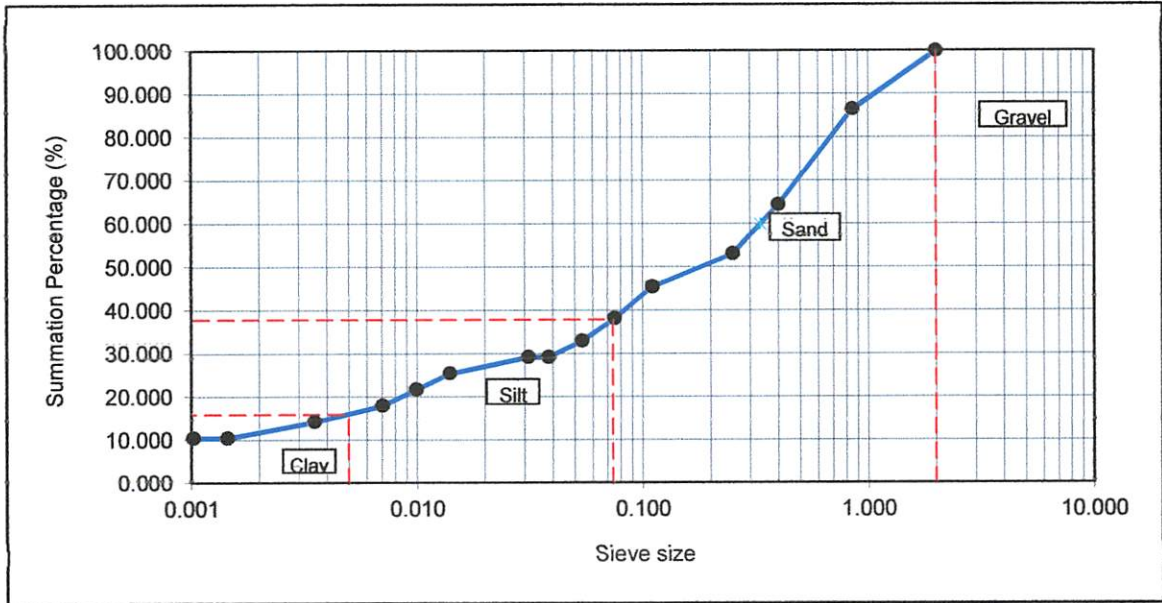




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

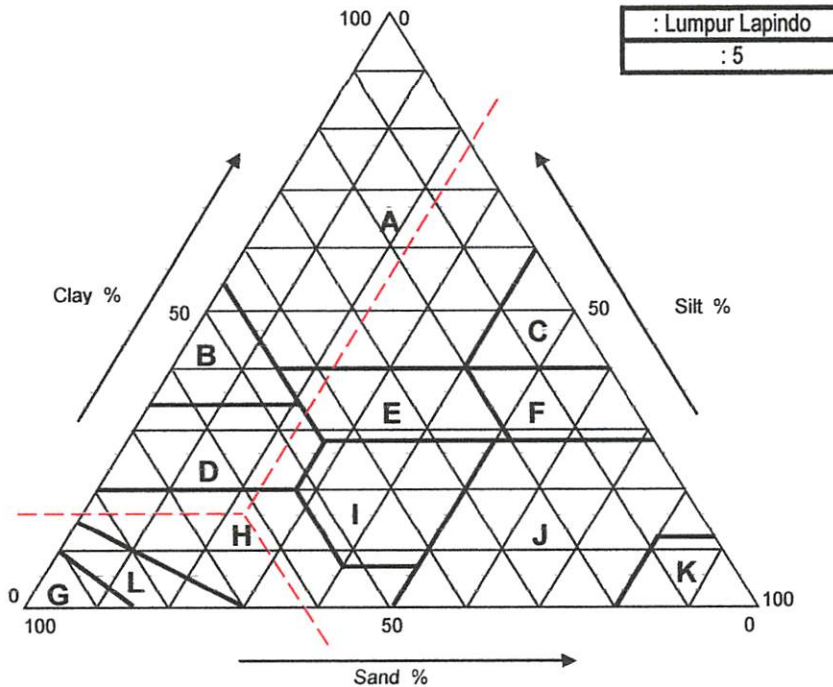
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	62.00%	22.00%	16%	2,00 mm	0.335	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



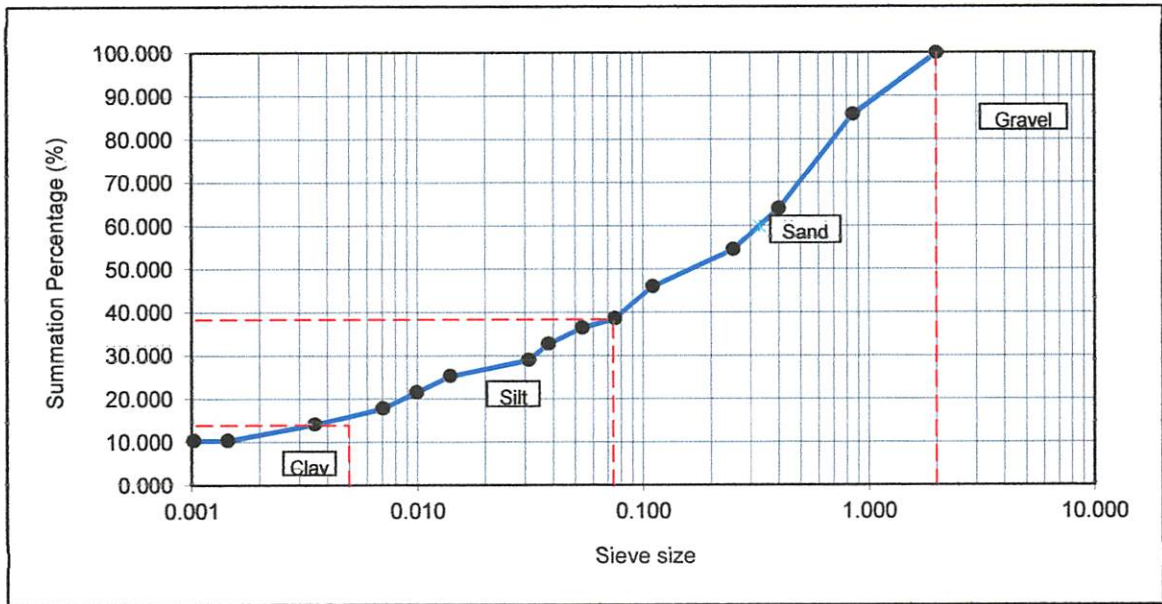




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

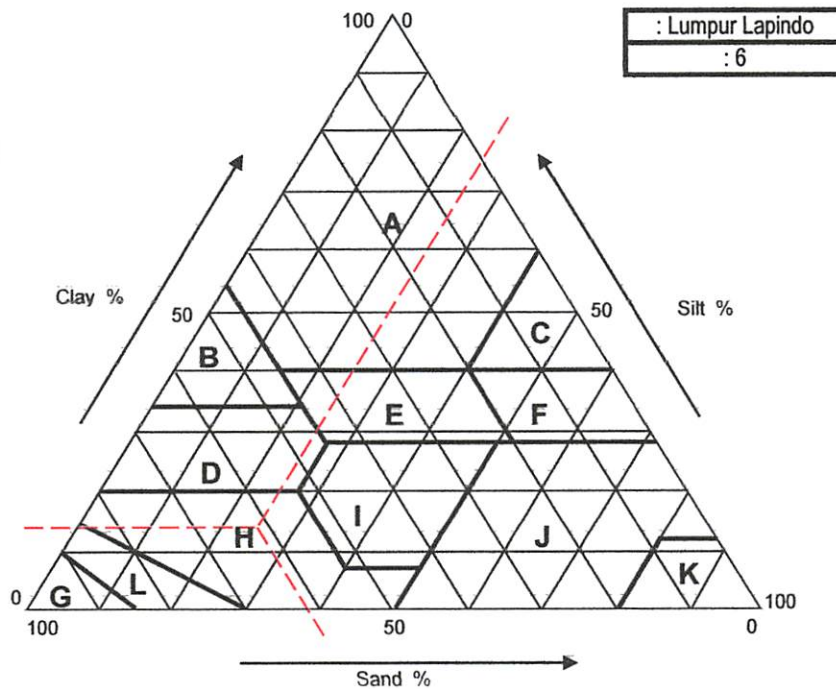
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	61.50%	24.50%	14%	2,00 mm	0.33	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





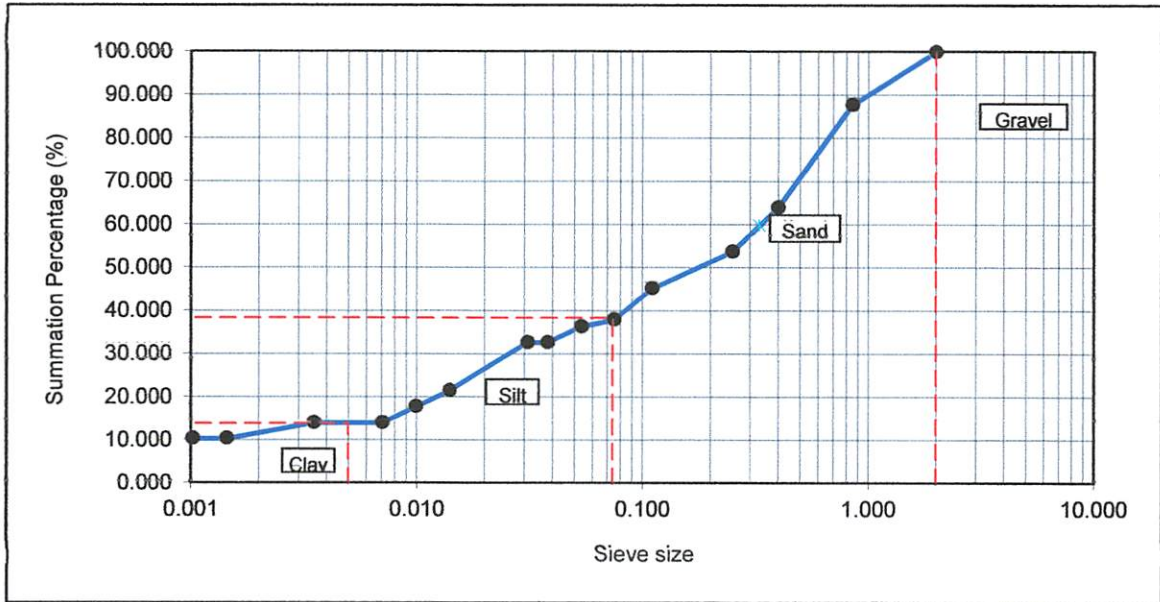




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

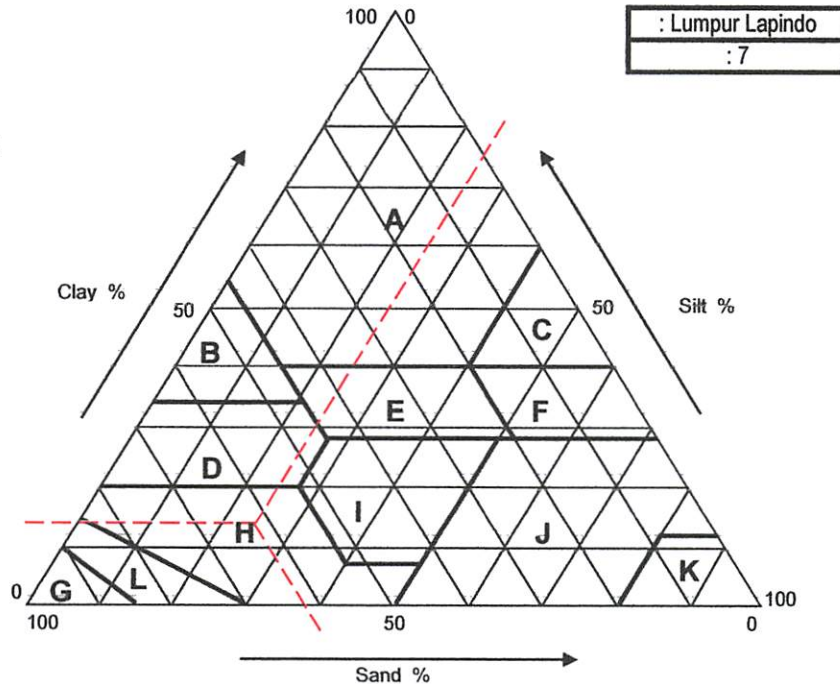
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	61.50%	24.50%	14%	2,00 mm	0.33	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



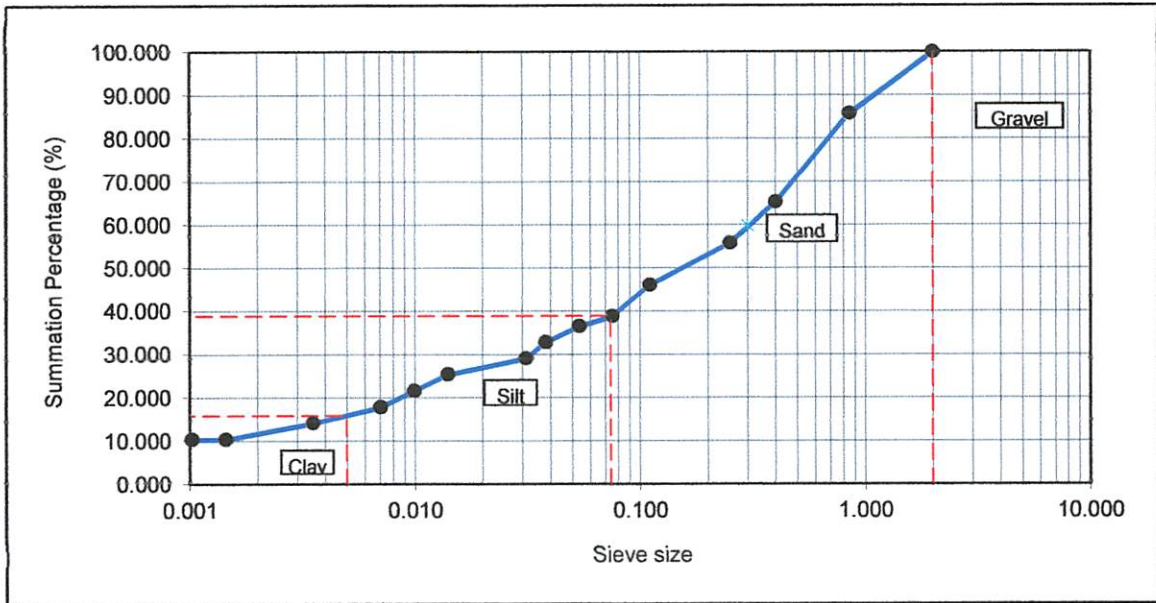




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

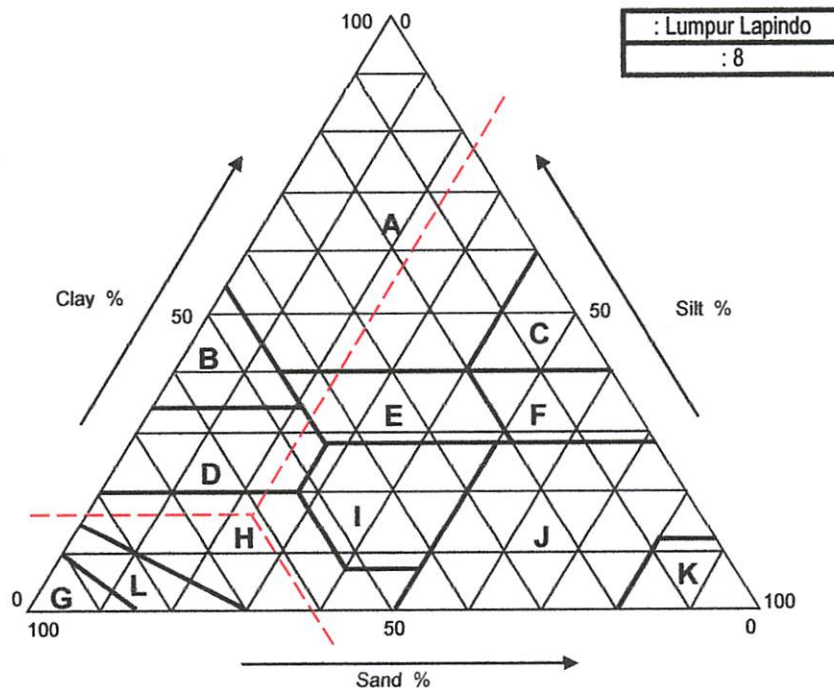
**GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)**



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	61.00%	23.00%	16%	2,00 mm	0.3	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





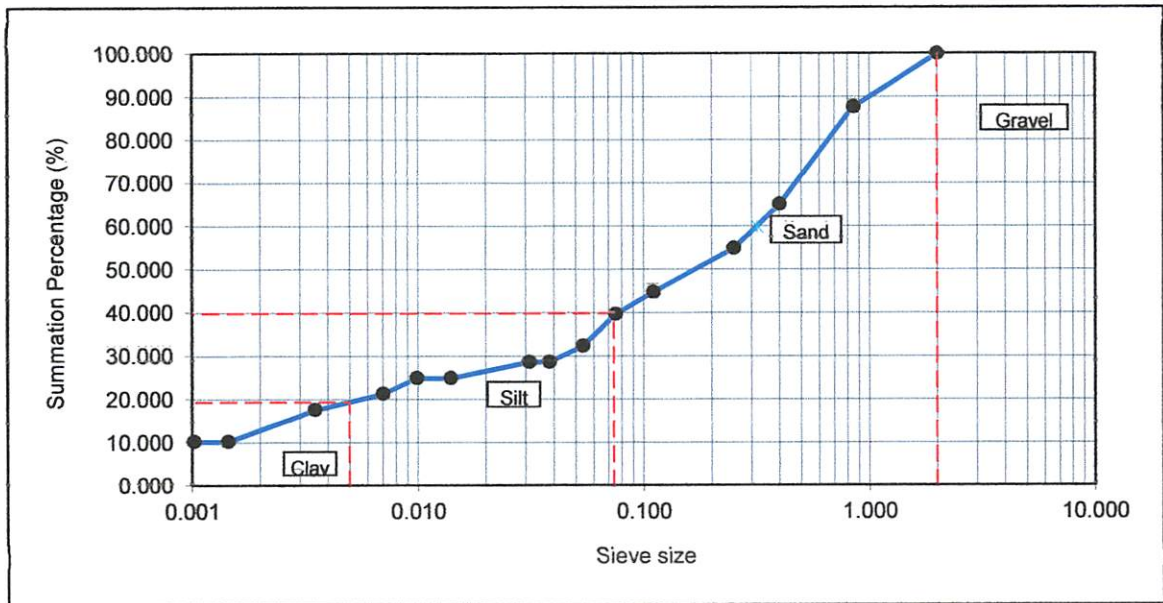




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

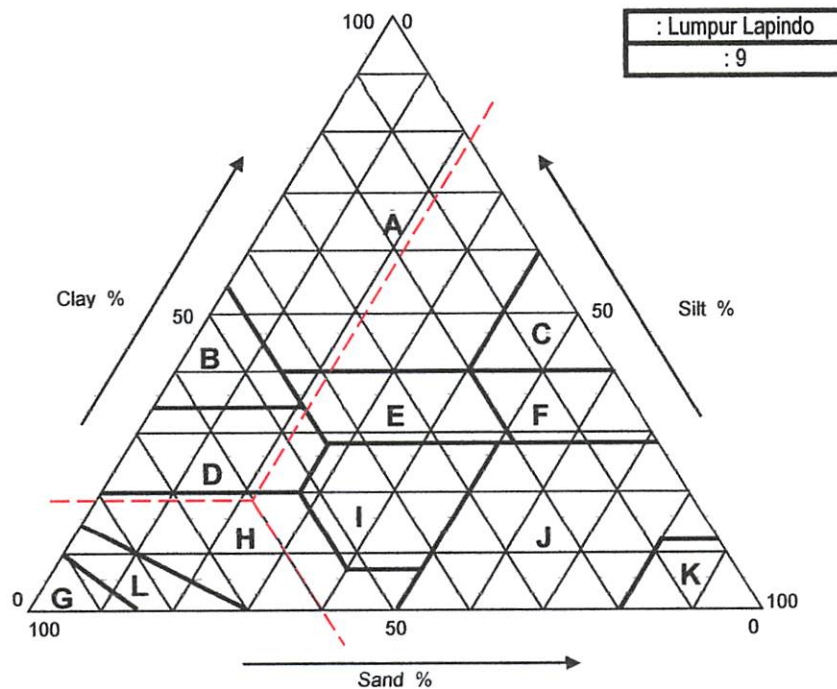
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	60.00%	20.50%	20%	2,00 mm	0.32	0	H	SANDY LOAM

CLASSIFICATION

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



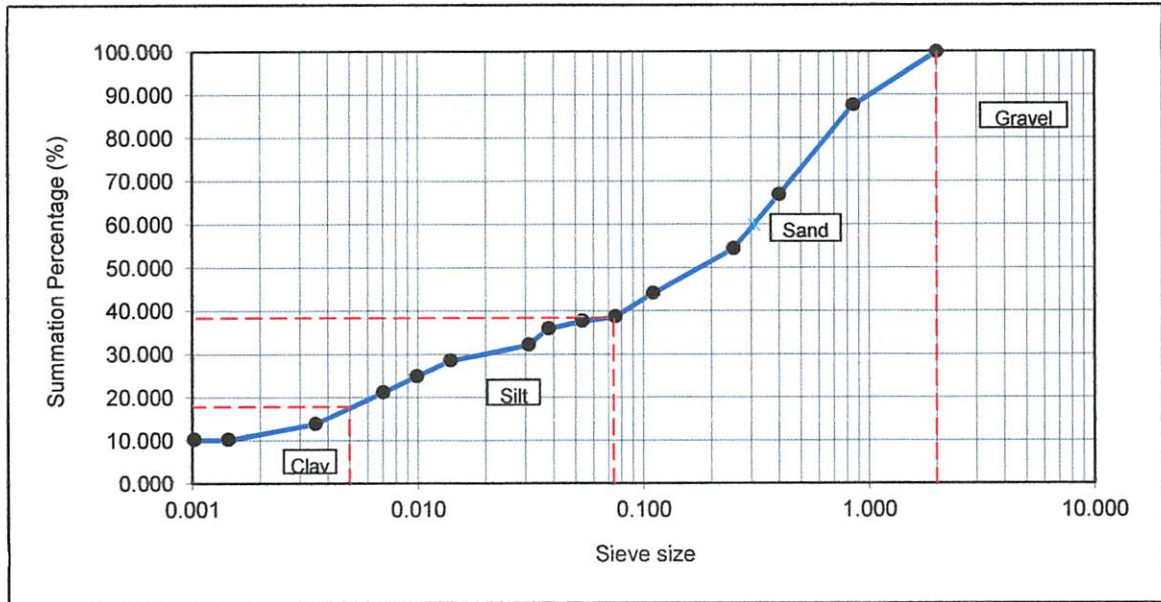




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

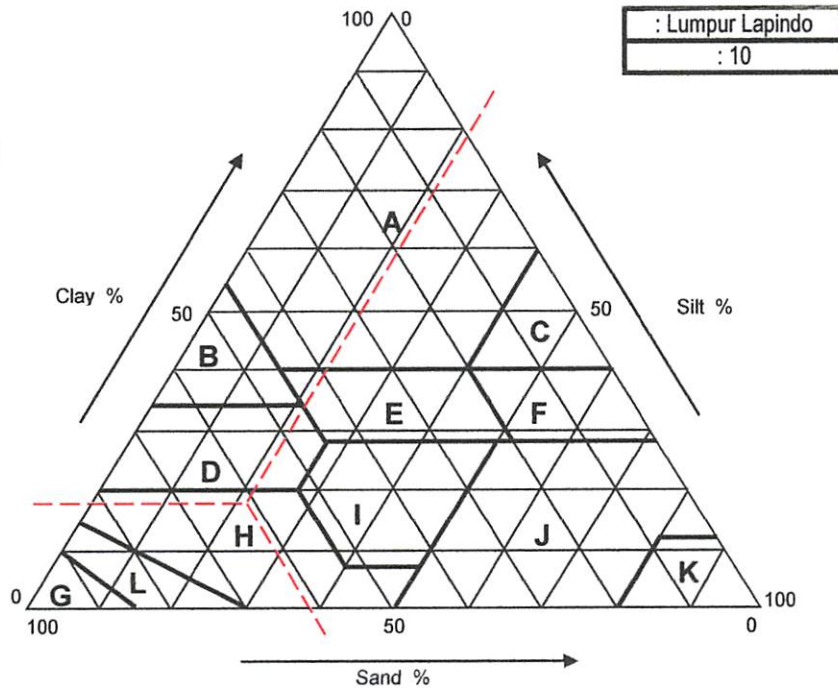
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	61.50%	20.50%	18%	2,00 mm	0.31	0	H	SANDY LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM**
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





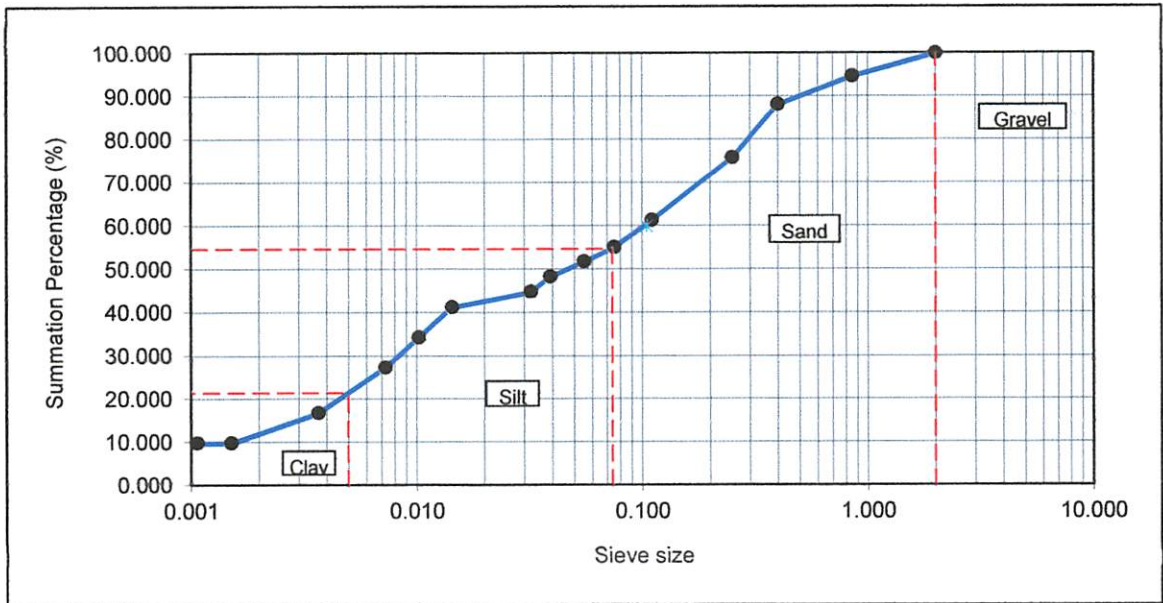




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)

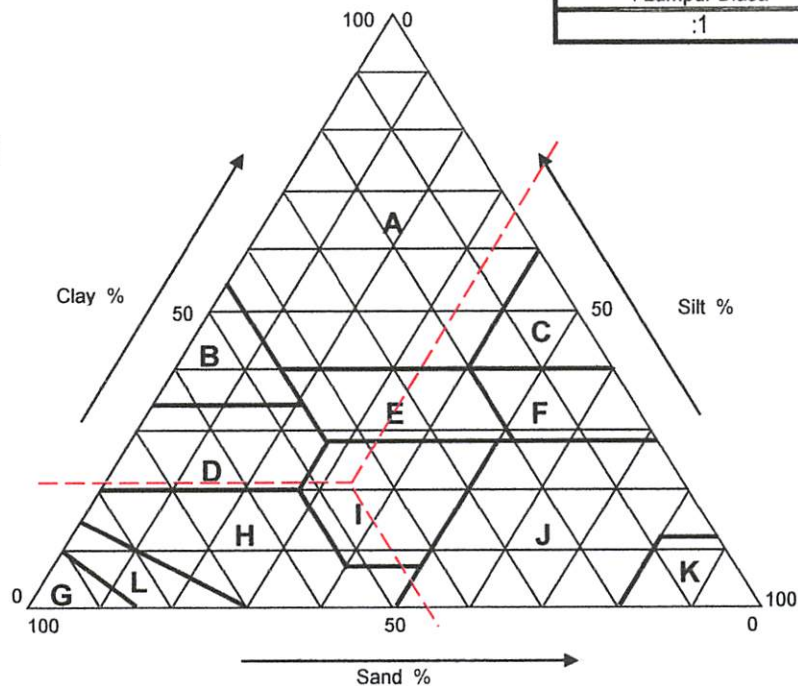


Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	45.20%	33.30%	22%	2,00 mm	0.105	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

: Lumpur Biasa  
:1

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



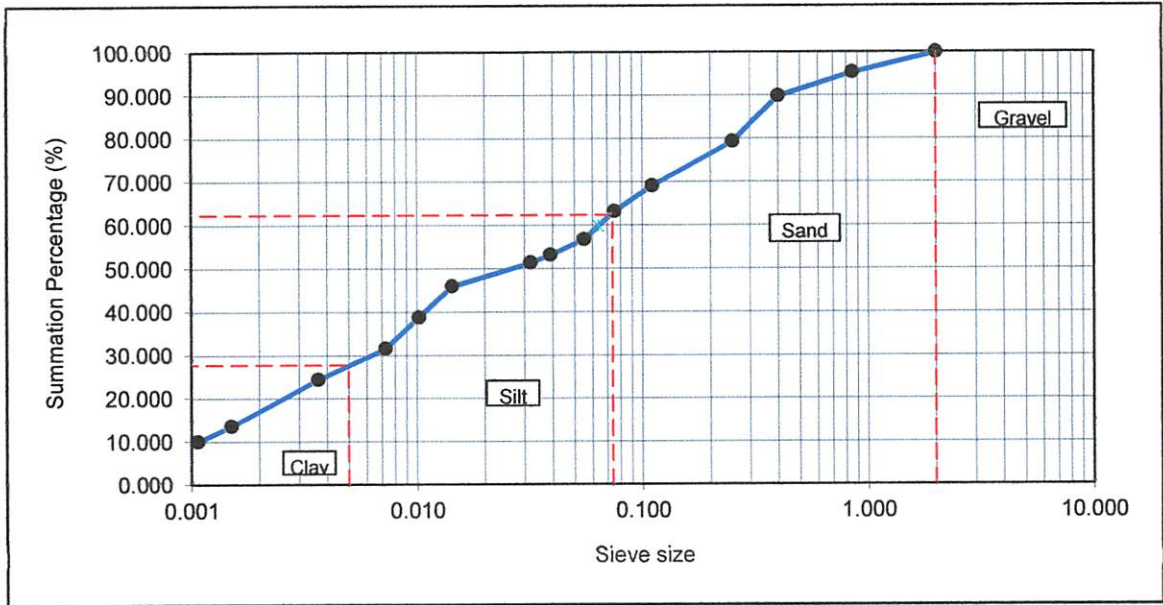




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

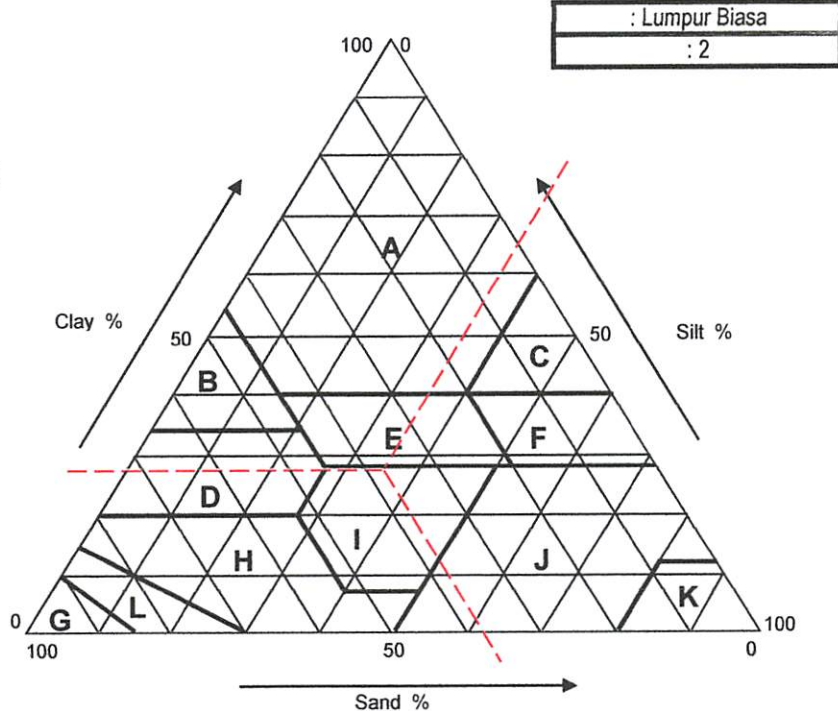
**GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)**



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	37.50%	34.60%	28%	2,00 mm	0.064	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





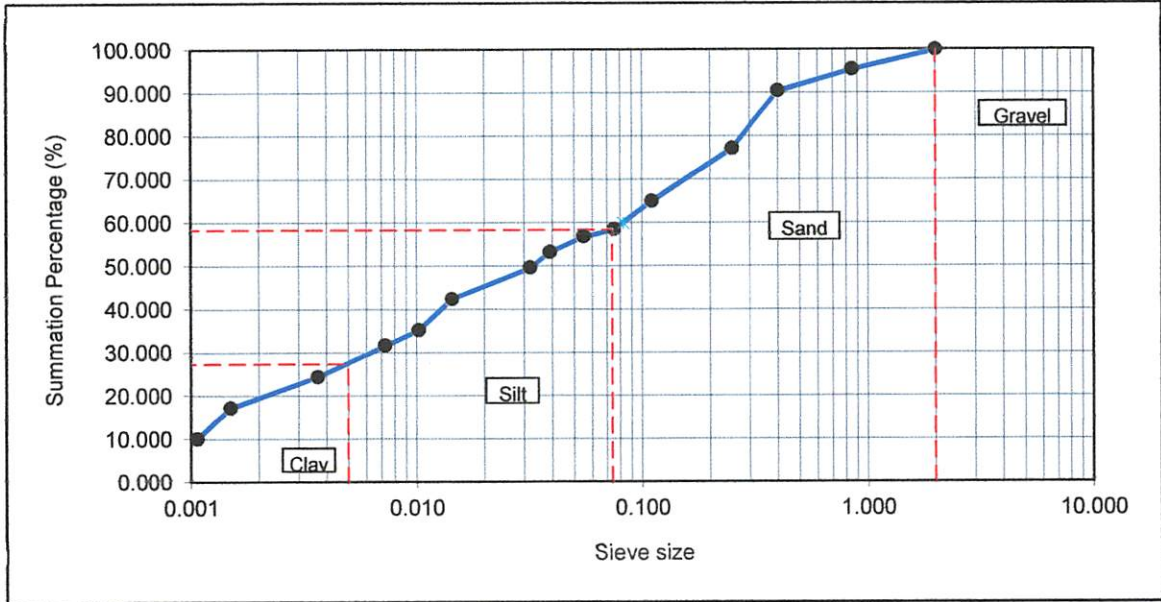




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

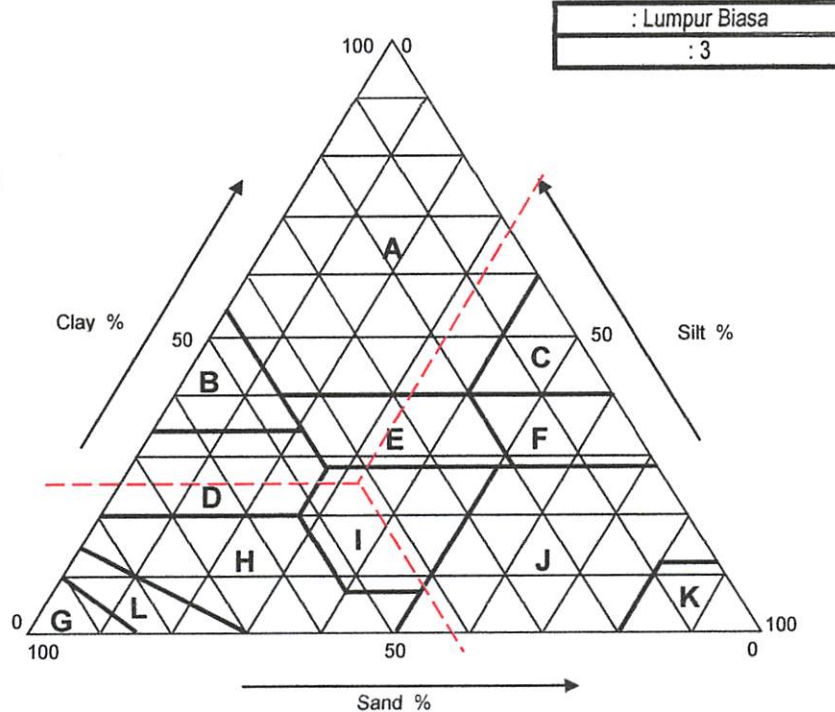
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	41.50%	31.00%	28%	2,00 mm	0.083	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



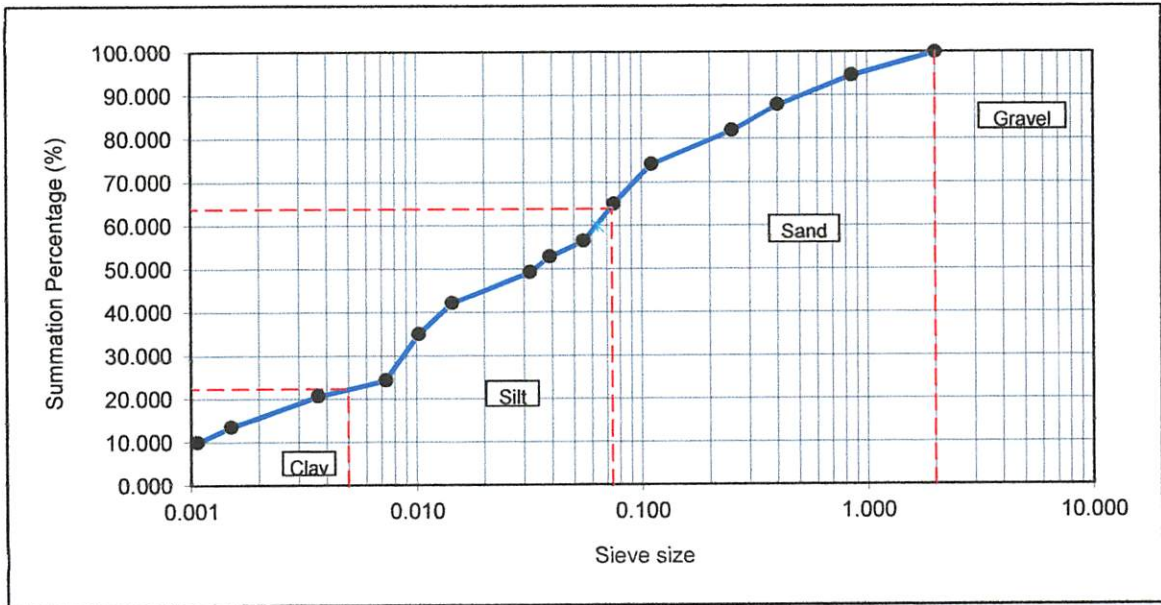




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

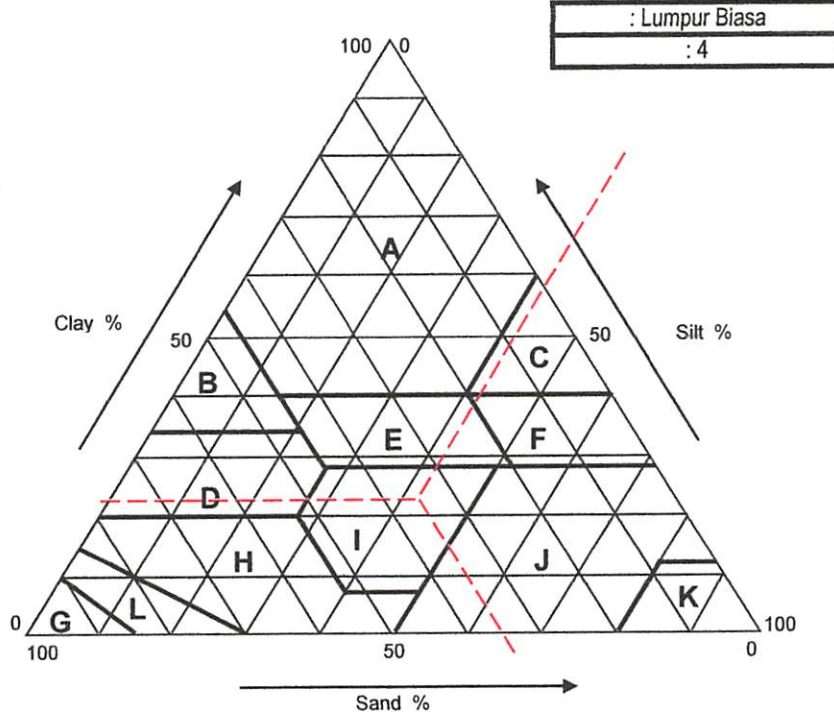
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	36.00%	41.50%	23%	2,00 mm	0.064	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





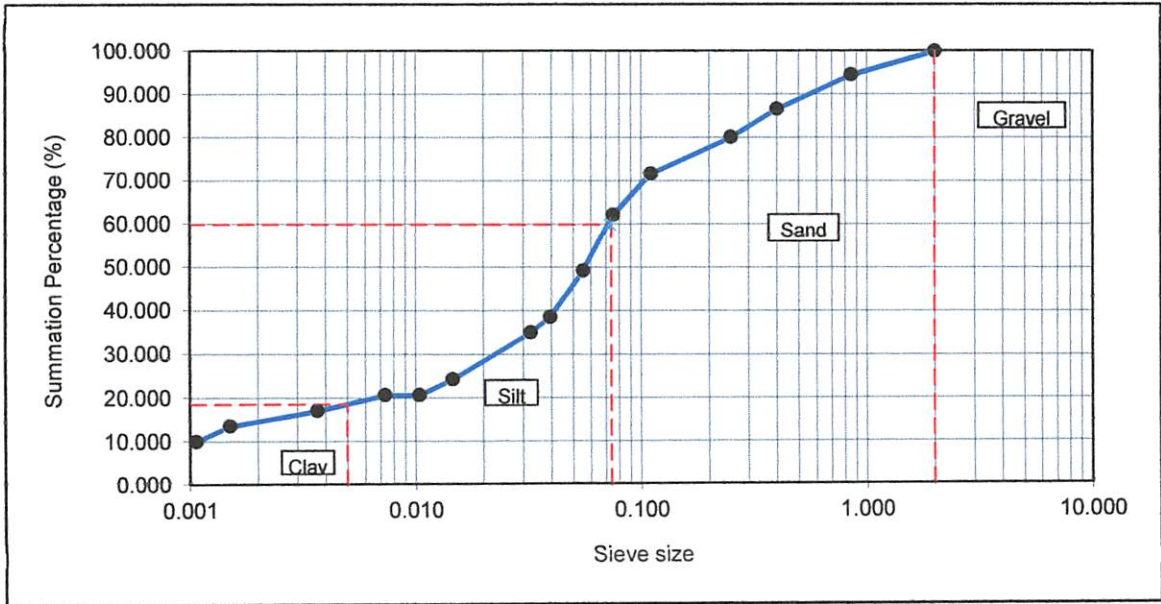




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

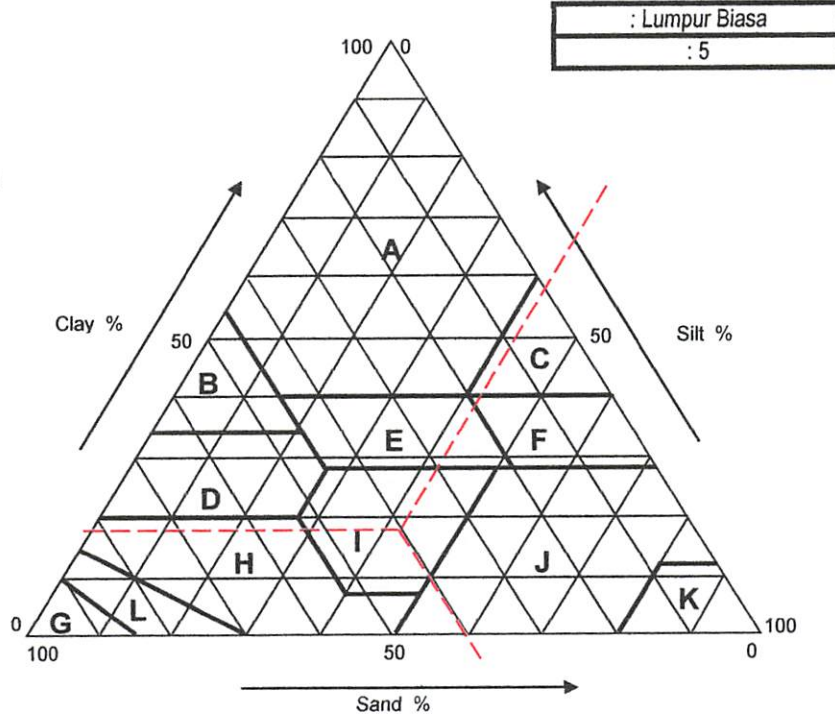
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	40.00%	41.30%	19%	2,00 mm	0.073	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND



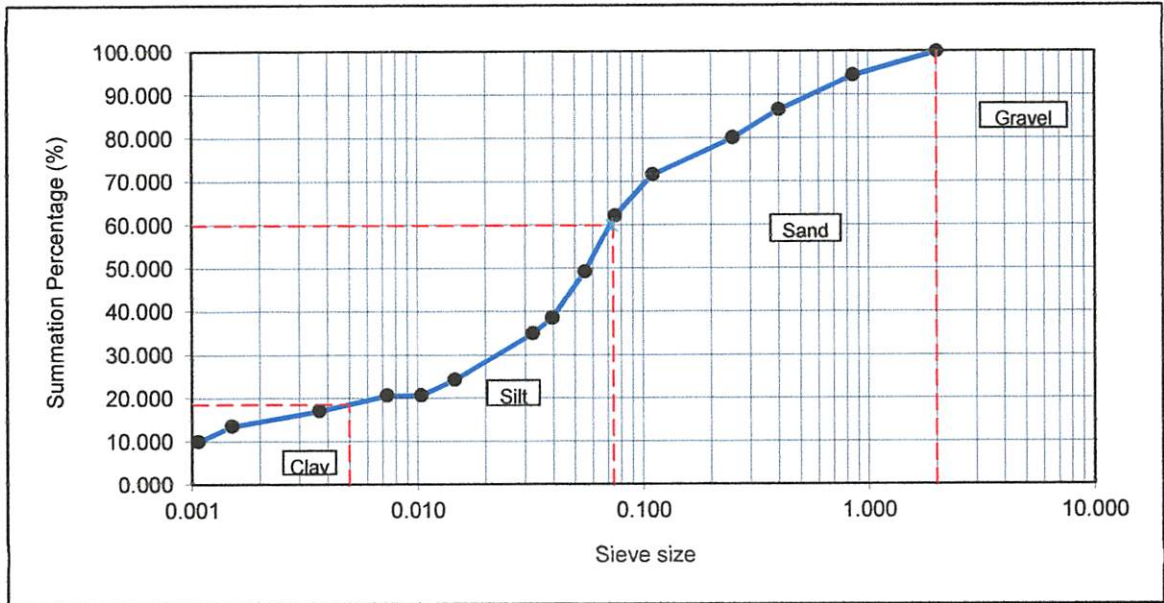




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

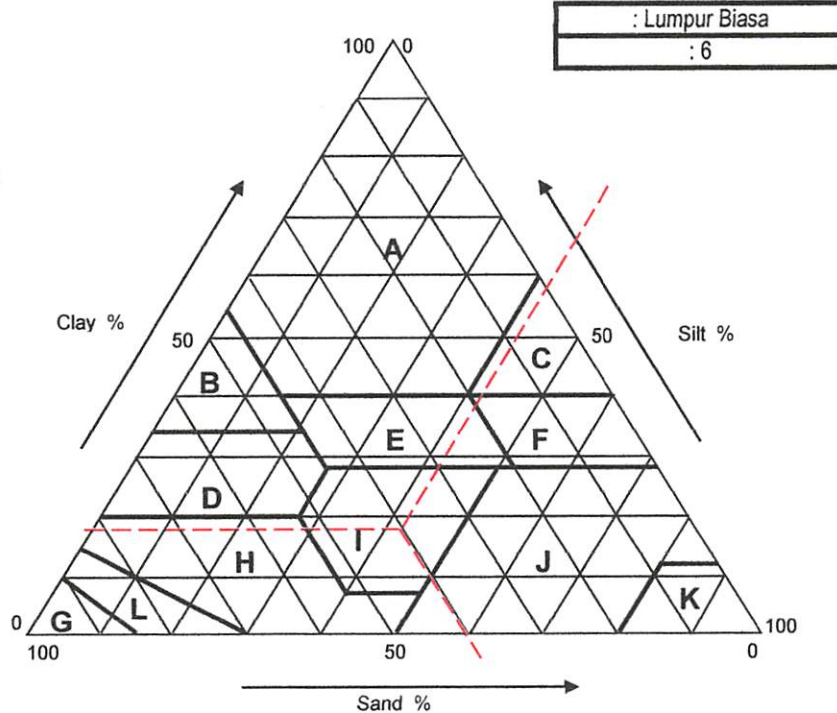
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	40.00%	41.30%	19%	2,00 mm	0.073	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





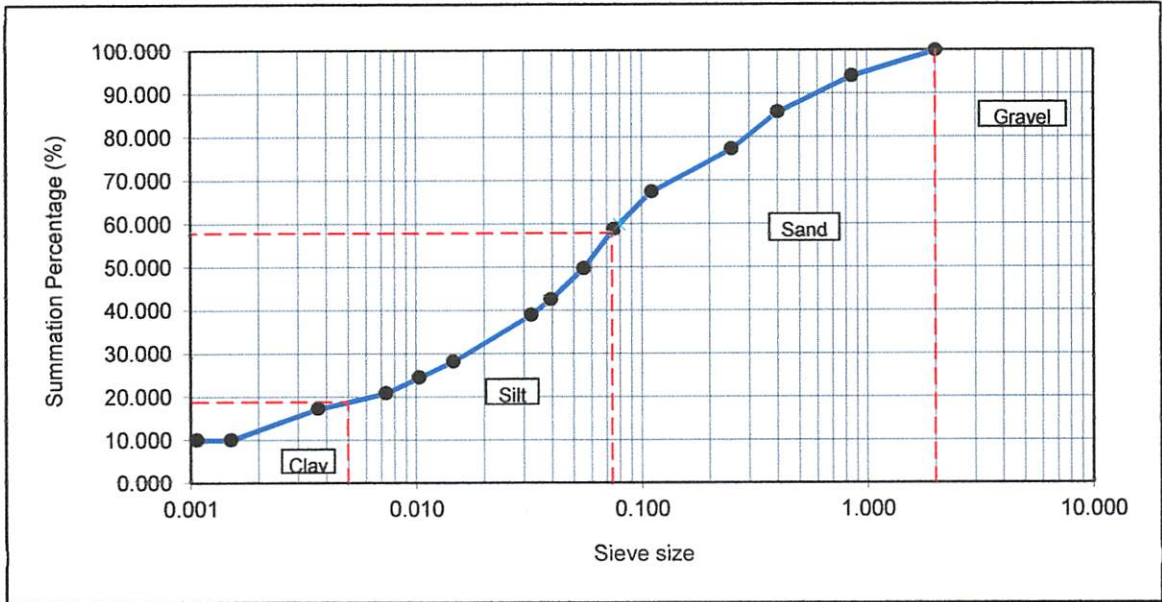




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

**GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)**

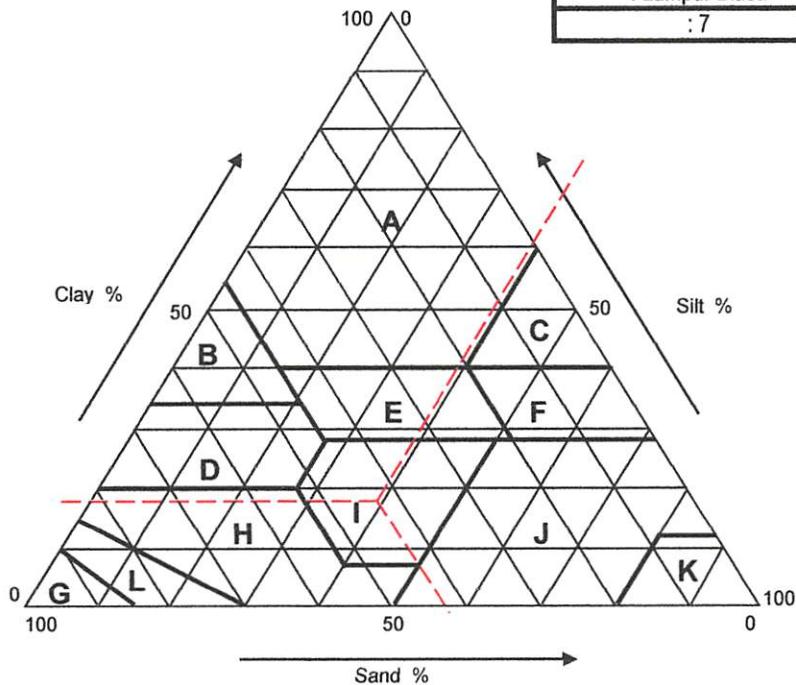


Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	42.00%	39.00%	19%	2,00 mm	0.08	0	I	LOAM

CLASSIFICATION

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND

: Lumpur Biasa
: 7



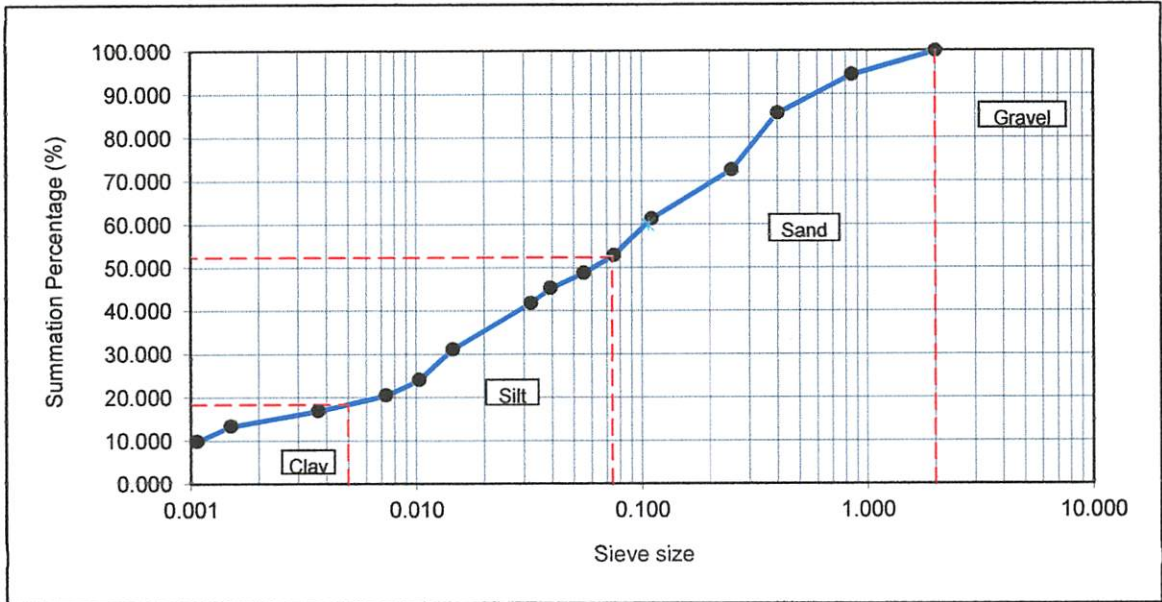




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

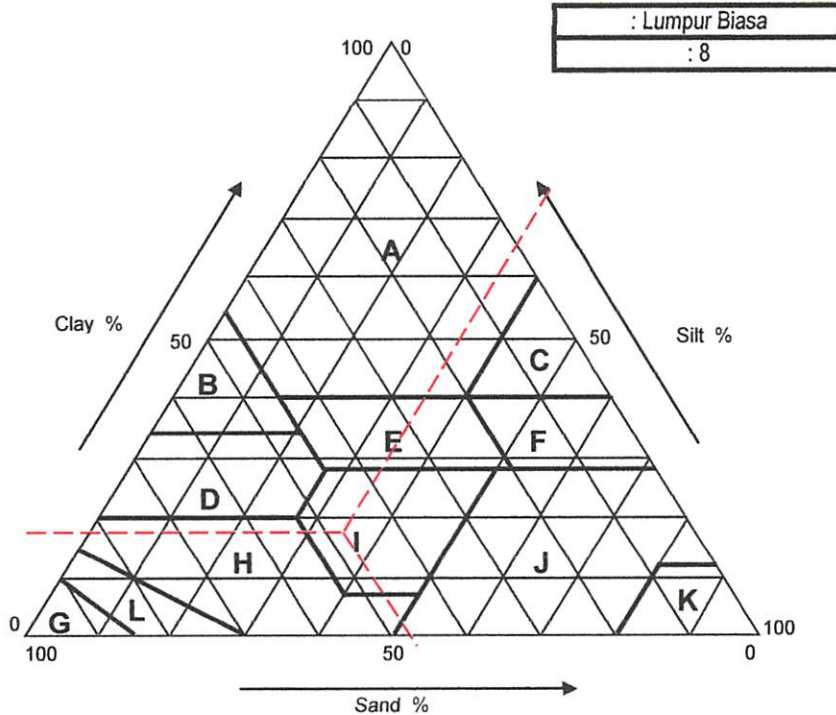
### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)



Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	47.50%	34.00%	19%	2,00 mm	0.107	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND





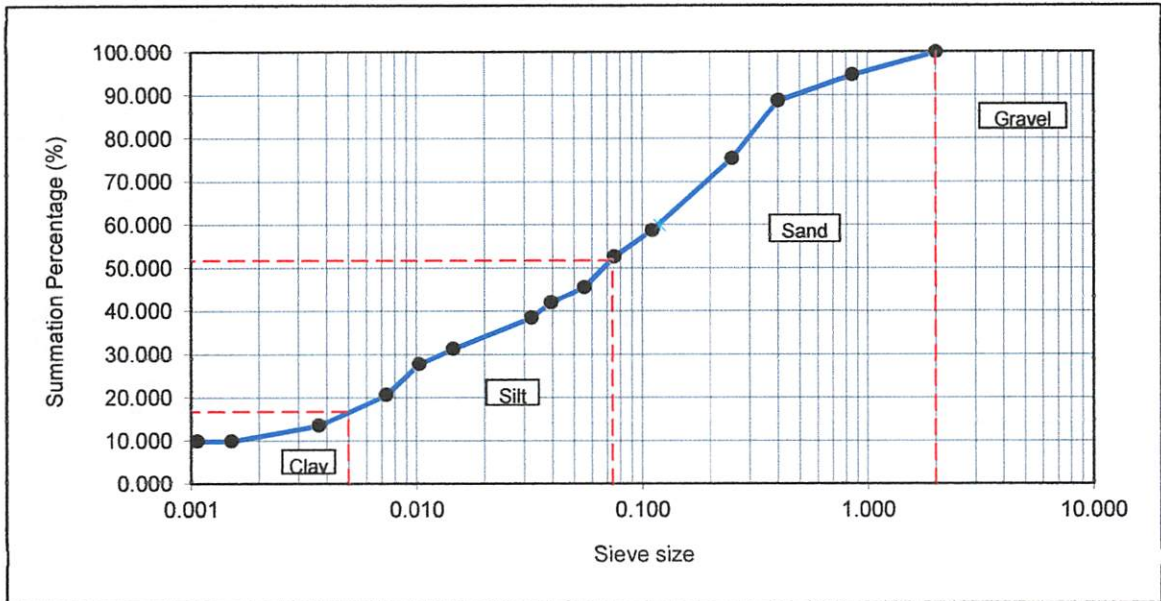




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)

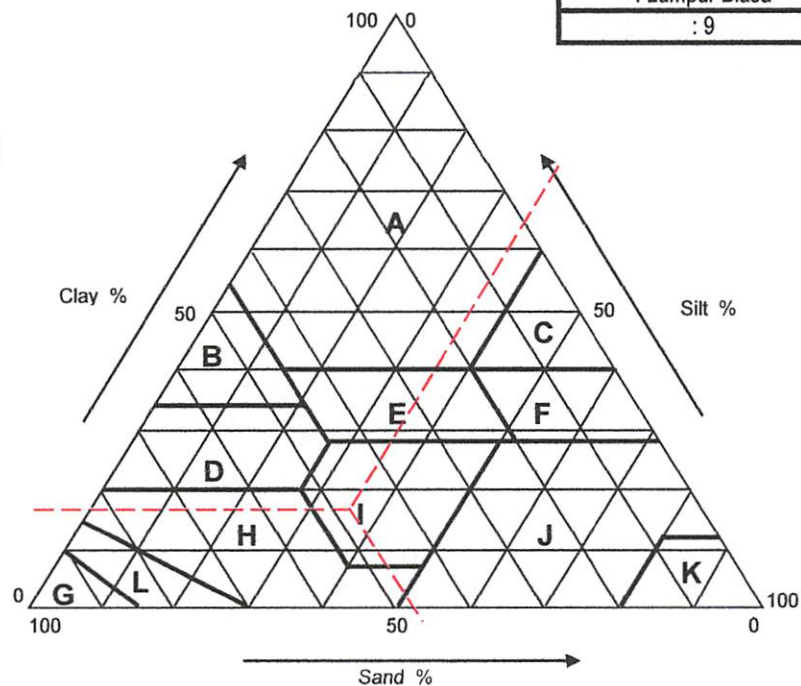


Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	48.10%	35.00%	17%	2,00 mm	0.12	0	I	LOAM

**CLASSIFICATION**

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND

: Lumpur Biasa
: 9



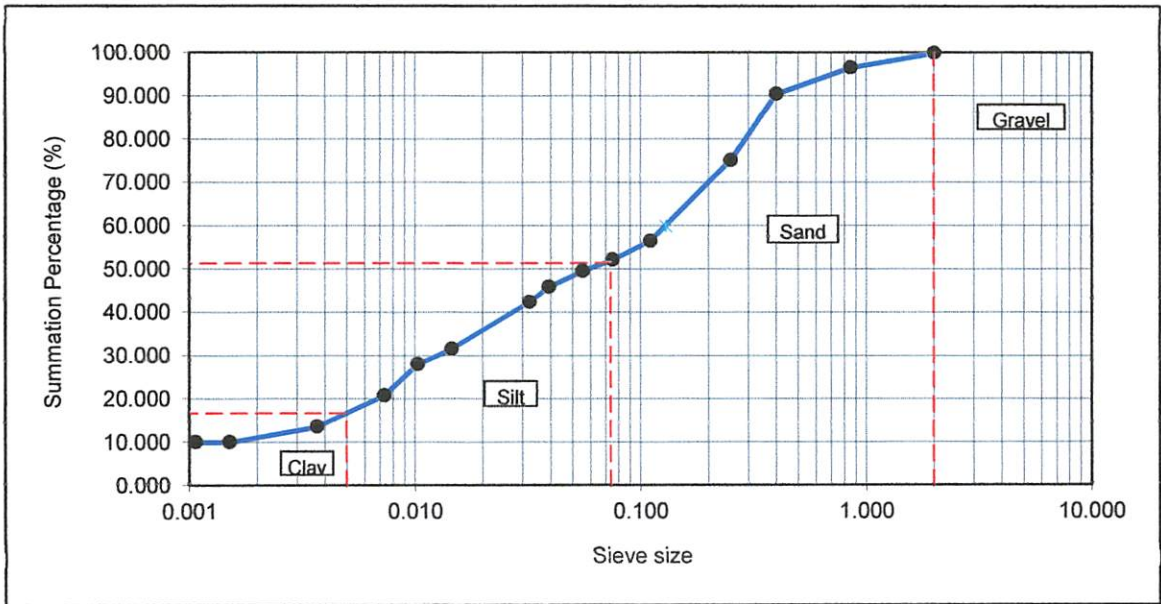




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

### GRAIN SIZE ANALYSIS (Finer Part)

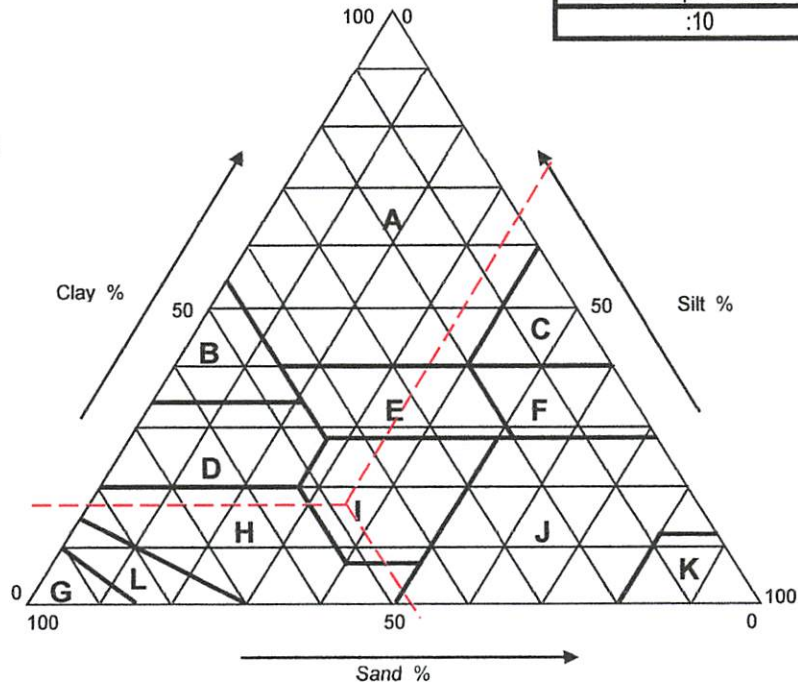


Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	48.50%	34.70%	17%	2,00 mm	0.13	0	I	LOAM

CLASSIFICATION

- A. CLAY
- B. SANDY CLAY
- C. SILTY CLAY
- D. SANDY CLAY LOAM
- E. CLAYLEY LOAM
- F. SILTY CLAY LOAM
- G. SAND
- H. SANDY LOAM
- I. LOAM**
- J. SILTY LOAM
- K. SILT
- L. LOAMY SAND

: Lumpur Biasa
:10







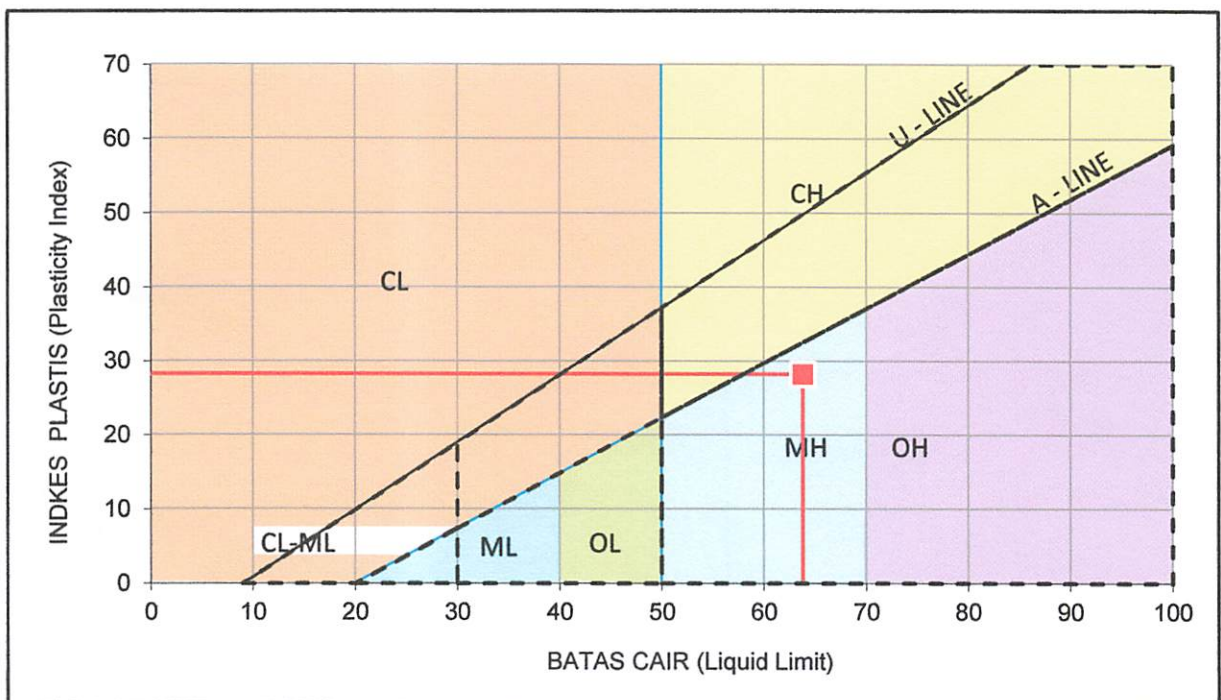


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

**DIAGRAM KLASIFIKASI TANAH**  
**SISTEM UNIFIED**

LOKASI : Kolam Penampungan  
JENIS TANAH : Lumpur Lapindo  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
NO CONTOH : B1-2



Huruf pertama :  
M = lanau (silt)  
C = lempung (clay)  
O = organik

Klasifikasi tanah :  
MH

Huruf kedua :  
L = batas cair rendah (low LL)  
H = batas cair tinggi (high LL)

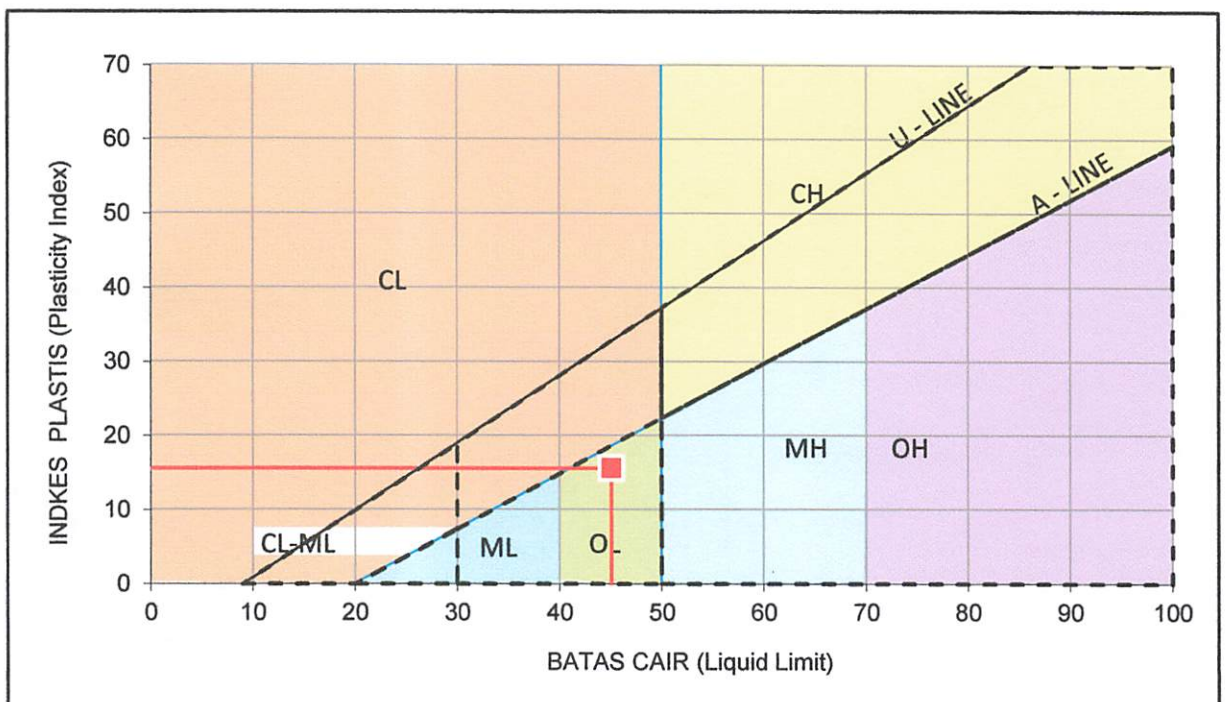


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

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

**DIAGRAM KLASIFIKASI TANAH  
SISTEM UNIFIED**

LOKASI : Porong-Sidoarjo  
JENIS TANAH : Lumpur Biasa  
DIKERJAKAN : Oktavianus Banunaek  
NO CONTOH : B1-2



Huruf pertama :  
M = lanau (silt)  
C = lempung (clay)  
O = organik

Klasifikasi tanah :  
OL

Huruf kedua :  
L = batas cair rendah (low LL)  
H = batas cair tinggi (high LL)

Pemeriksaan Hidrometer Dgn Lolos Saringan No.200

Waktu (menit)	Suhu (C°)	Pembacaan Hidrometer (rh)	Diameter (D)	Koreksi Suhu (k)	Pembacaan Terkoreksi (rh,k)	R (1000x (rh,k-1))	Kalibrasi (Zr)	Finer (%)	Persen mengendap (%)
0									
0.5	26	1.029	0.0556	0.01253	1.030	30	9.84	95.29	18.05
1	26	1.027	0.0404	0.01253	1.028	28	10.37	88.94	16.85
2	26	1.018	0.0317	0.01253	1.019	19	12.78	60.35	11.43
15	26	1.014	0.0116	0.01253	1.015	15	12.84	47.65	9.02
30	26	1.007	0.0088	0.01253	1.008	8	14.71	25.41	4.81
60	26	1.005	0.0063	0.01253	1.006	6	15.25	19.06	3.61
120	26	1.005	0.0045	0.01253	1.006	6	15.25	19.06	3.61
1440	26	1.005	0.0013	0.01253	1.006	6	15.25	19.06	3.61

Contoh perhitungan

Diketahui :

waktu = 0.5 menit

suhu = 26°C

rh = 1.029

k = 0.01253

Volume = 1000 ml

Berat Jenis (Gs) = 2.70

Berat kering = 50 gr

Jawab :

$$rh, k = 1.029 + 0.001 = 1.03$$

$$R = 1000 ( rh,k - 1 ) = 1000 ( 1.03 - 1 ) = 30$$

$$Zr = - ( 0.2671 \times 30 ) + 17.85 = 9.84$$

$$D = k \times ( Zr / waktu )^{0.5} = 0.01253 \times ( 9.84 / 0.5 )^{0.5} = 0.05558$$

$$\begin{aligned} \text{Finer} &= (1000 \times 100) / 50 \times Gs / (Gs - 1) \times (rh, k - 1) \\ &= (1000 \times 100) / 50 \times 2.70 / (2.70 - 1) \times (1.03 - 1) \\ &= 95.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prosentase mengendap} &= 95.29 \times (18.94 / 100) \\ &= 18.05 \end{aligned}$$

Catatan

Pada waktu 0 menit sampai 2 menit perhitungan Zr digunakan dalam kalibrasi hidrometer dengan persamaan  $y = -0.2671x + 17.85$  sedangkan pada saat lebih dari 2 menit persamaan yang dipakai adalah  $y = -0.2671x + 16.85$ , hal ini diakibatkan pada waktu > 2 menit terjadi penurunan hidrometer sebanyak 1 cm karena butiran yang ada makin lama makin mengendap sehingga air menjadi jernih.





Proses Pengeringan Benda Uji



Proses Penghancuran Benda Uji



Benda Uji Setelah disaring



Proses Pemeriksaan Berat Jenis





Proses Pemeriksaan analisa Butiran Dengan Hidrometer



Proses Pemeriksaan Kadar Air