

SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA



Disusun Oleh:

DEKI TRIANGGONO (07.21.050)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
M A L A N G
2012**

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI
BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1*

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

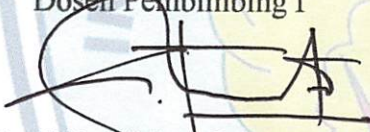
DEKI TRIANGGONO


07.21.050

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


Ir. Eding Iskak Imananto, MT.
NIP : 196605061993031004


Eri Andrian Yudianto, ST, MT.
NIP : Y. 1030300380

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Ir. H. Hirijanto, MT.
NIP : Y. 1018800182

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2012

LEMBAR PENGESAHAN
PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI
BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA

SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Senin

Tanggal : 13 Agustus 2012

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

DEKI TRIANGGONO


07.21.050

Disahkan Oleh:

Ketua

Sekretaris


Ir. H. Hirijanto, MT.
NIP : Y. 1018800182

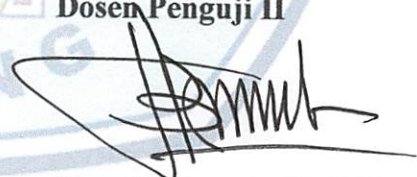

Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT.
NIP : P. 1030800419

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Ir. A. Agus Santosa, MT.
NIP : Y. 1018700155


Ir. Bambang Wedyantadji, MT.
NIP : Y. 101850093

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPILS-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2012



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

Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Malang 65145
e-mail: itn@.ac.id website: http://www.itn.ac.id

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deki Trianggono
Nim : 07.21.050
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO
SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA”**

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

Malang, September 2012

Yang Membuat Pernyataan

METERAI
TEMPEL
FA792AHF249958942
5000
DJP
(Deki Trianggono)

ABSTRAKSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA, Oleh : Deki Trianggono, 2012, Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT., Dosen Pembimbing II : Eri Andrian Yudianto, ST, MT.

Penelitian ini mencoba memanfaatkan tanah lempung lapindo sebagai bahan konstruksi batu bata. Pencampuran lempung lapindo dengan lempung biasa diharapkan menghasilkan batu bata yang sangat baik dan memuaskan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian penyusutan pada bata, daya serap air pada bata, kuat tekan pada bata. Campuran yang digunakan ada dua variasi campuran yaitu tanah Lempung Lapindo dan tanah lempung biasa dengan perbandingan 100% LL : 0% C, 80% LL : 20% C, 60% LL : 40% C, 40% LL : 60% C, 20% LL : 80% C, 0% LL : 100% C. Masing-masing pengujian untuk setiap proporsi menggunakan 4 benda uji.

Hasil penelitian diketahui bahwa batu bata memiliki permukaan bidang rata dan sampingnya halus, rusuknya siku tetapi tidak tajam. Dimensi bata 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm. Pada pengujian fisik batas cair diketahui nilai batas cair yang terbesar adalah variasi campuran 56,70%, pada batas plastis nilai batas plastis yang terbesar adalah 34,01%, pada batas susut nilai batas susut yang terbesar adalah 38,00%, dan pada pengujian berat jenis nilai berat jenis yang terbesar adalah 2,56. Pada pengujian benda uji diketahui nilai penyusutan batu bata yang terbesar adalah 31,97%, pada pengujian serapan air batu bata nilai serapan air yang terbesar adalah 32,85%, pada pengujian kuat tekan batu bata, nilai kuat tekan yang terbesar adalah 7,14 kg/cm².

Lempung Lapindo dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada pembuatan batu bata, walaupun terdapat sedikit perbedaan kualitas batu bata yang dihasilkan. Berdasarkan standar mutu yang digunakan, hanya memenuhi standar mutu tingkat III.

Kata Kunci : Lempung Lapindo, Lempung Biasa, Batu Bata.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Konstruksi Batu Bata”** yang merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 Insitut Teknologi Nasional Malang.

Sehubungan dengan hal tersebut dalam kesempatan ini saya menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Agus Santosa, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. H. Hirijanto, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1.
4. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1.
5. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT, selaku Dosen Koordinator Geoteknik sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi.
6. Bapak Eri Andrian Yudianto, ST, MT, selaku Dosen Bidang Geoteknik sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi.

7. Bapak Ir. Agus Santosa, MT., dan Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, MT., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
8. Kedua Orang tua dan keluarga yang telah membantu memberikan dukungan biaya, doa dan semangat .
9. Rekan-rekan Teknik Sipil S-1 2007 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan segala kerendahan hati saya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan, akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, September 2012

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAKSI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Hipotesa Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengertian Tanah.....	6
2.2. Mineral Lempung.....	7
2.2.1. Asal Mineral Lempung.....	12

2.3. Lumpur Lapindo.....	13
2.4. Batu Bata.....	16
2.4.1. Ketentuan	16
2.4.2. Definisi	16
2.4.3. Pembuatan	16
2.4.4. Syarat-Syarat	17
2.5. Cara-Cara Pengujian	18
2.5.1. Pandangan Luar.....	18
2.5.2. Ukuran-Ukuran	19
2.5.3. Kuat Tekan	19
2.5.4. Penyerapan Air dan Bobot Isi	21
2.5.5. Kadar Garam Yang Larut dan Membahayakan	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1. StudiPustaka.....	24
3.2. Alat dan Bahan	24
3.2.1Peralatan yang Digunakan Dalam Penelitian	24
3.2.2Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	25
3.3. Standart Pengujian dan Pengambilan Benda Uji.....	25
3.4. Populasi	27
3.5. Metode Kerja.....	28
3.6. Langkah-Langkah Pengujian.....	32
3.7. Hipotesis Penelitian.....	34
3.8. Bagan Alir	37

BAB IV PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PERCOBAAN	38
4.1. Pemeriksaan Bahan Material	38
4.1.1. Peta Lokasi Pengambilan Lempung Lapindo	39
4.2. Pemeriksaan Material Tanah	39
4.2.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	39
4.2.2. Pemeriksaan Material Komposisi 0% Lempung Lapindo dan 100% Lempung Biasa	47
4.2.2.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	47
4.2.3. Pemeriksaan Material Komposisi 20% Lempung lapindo dan 80% Lempung Biasa	51
4.2.3.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	51
4.2.4. Pemeriksaan Material Komposisi 40% Lempung Lapindo Dan 60% Lempung Biasa.....	55
4.2.4.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	55
4.2.5. Pemeriksaan Material Komposisi 60% Lempung Lapindo Dan 40% Lempung Biasa.....	59
4.2.5.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	59
4.2.6. Pemeriksaan Material Komposisi 80% Lempung Lapindo Dan 20% Lempung Biasa.....	63
4.2.6.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	63
4.2.7. Pemeriksaan Material Komposisi 100% Lempung Lapindo Dan 0% Lempung Biasa.....	67
4.2.7.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	67

42.8. Pemeriksaan Berat Jenis.....	71
4.2.8.1. Pemeriksaan Berat Jenis (0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa).....	74
4.2.8.2. Pemeriksaan Berat Jenis (20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa).....	76
4.2.8.3. Pemeriksaan Berat Jenis (40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa).....	78
4.2.8.4. Pemeriksaan Berat Jenis (60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa).....	80
4.2.8.5. Pemeriksaan Berat Jenis (80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa).....	82
4.2.8.6. Pemeriksaan Berat Jenis (100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa).....	84
4.2.9. Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran	86
4.2.9.1. Pengujian Liquid Limit,Plastic Limit, PI	86
4.2.9.2. Pengujian Shrinkage Limit.....	87
4.2.9.3. Pengujian Berat Jenis	88
4.2.9.4. Menentukan Jenis Tanah.....	89
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	95
5.1. Data Pengujian	95
5.1.1. Analisis Data Hasil Shrinkage.....	95
5.1.1.1. 0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa	95
5.1.1.2. 20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa	96

5.1.1.3.	40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa	97
5.1.1.4.	60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa	97
5.1.1.5.	80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa	98
5.1.1.6.	100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa	99
5.1.2.	Analisis Data Hasil Water Absorbtion	100
5.1.2.1.	0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa	100
5.1.2.2.	20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa	101
5.1.2.3.	40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa	102
5.1.2.4.	60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa	102
5.1.2.5.	80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa	103
5.1.2.6.	100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa	104
5.1.3.	Analisis Data Hasil Compressive Strength	104
5.1.3.1.	0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa	105
5.1.3.2.	20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa	106
5.1.3.3.	40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa	106
5.1.3.4.	60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa	107
5.1.3.5.	80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa	108
5.1.3.6.	100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa	108
5.1.4.	Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran	109
5.1.4.1.	Pengujian Shrinkage Batu Bata.....	109
5.1.4.2.	Pengujian Water Absorbtion Batu Bata	110
5.1.4.3.	Pengujian Kuat Tekan Batu Bata	110
5.1.5.	Pandangan Luar	111

5.1.5.1. Bentuk Batu Bata	111
5.1.5.2. Warna Batu Bata	111
5.1.6. Uji Hipotesis.....	111
5.1.6.1. Uji Hipotesis Untuk Shrinkage	111
5.1.6.2. Uji Hipotesis Untuk Water Absorbtion.....	113
5.1.6.3. Uji Hipotesis Untuk Compressive Strength	115
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	117
6.1. Kesimpulan.....	117
6.2. Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1. Karakteristik fisik dan mekanik mineral lempung	11
2.2. Hasil Pengujian Bahan Kimia	14
2.3. Hasil Analisa Logam Pada Materi	14
3.1. Standart Pengujian Fisik dan Pengambilan Benda Uji.....	26
3.2. Rancangan pengamatan model satu arah	36
3.3. Analisa Varian Satu Arah.....	36
4.1. Hasil Uji Batas Cair 0 % LL : 100 % C	48
4.2. Hasil Uji Batas Plastis 0 % LL : 100 % C.....	48
4.3. Hasil Uji Batas Susut 0 % LL : 100 % C	50
4.4. Hasil Uji Batas Cair 20 % LL : 80 % C	52
4.5. Hasil Uji Batas Plastis 20 % LL : 80 % C.....	52
4.6. Hasil Uji Batas Susut 20 % LL : 80 % C	54
4.7. Hasil Uji Batas Cair 40 % LL : 60 % C	56
4.8. Hasil Uji Batas Plastis 40 % LL : 60 % C.....	56
4.9. Hasil Uji Batas Susut 40 % LL : 60 % C	58
4.10. Hasil Uji Batas Cair 60 % LL : 40 % C	60
4.11. Hasil Uji Batas Plastis 60 % LL : 40 % C.....	60
4.12. Hasil Uji Batas Susut 60 % LL : 40 % C	62
4.13. Hasil Uji Batas Cair 80 % LL : 20 % C	64
4.14. Hasil Uji Batas Plastis 80 % LL : 20 % C.....	64
4.15. Hasil Uji Batas Susut 80 % LL : 20 % C	66

4.16. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C	68
4.17. Hasil Uji Batas Plastis 100 % LL : 0 % C.....	68
4.18. Hasil Uji Batas Susut 100 % LL : 0 % C	70
4.19. Hasil Perhitungan Berat jenis 0% LL : 100% C.....	75
4.20. Hasil Perhitungan Berat jenis 20% LL : 80% C.....	77
4.21. Hasil Perhitungan Berat jenis 40% LL : 60% C.....	79
4.22. Hasil Perhitungan Berat jenis 60% LL : 40% C.....	81
4.23. Hasil Perhitungan Berat jenis 80% LL : 20% C.....	83
4.24. Hasil Perhitungan Berat jenis 100% LL : 0% C.....	85
4.25. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C	89
4.26. Hasil Uji Batas Plastis 100 % LL : 0 % C.....	89
4.27. Hasil Uji Batas Cair 0 % LL : 100 % C	92
4.28. Hasil Uji Batas Plastis 0 % LL : 100 % C.....	92
5.1. Pengujian Shrinkage 0 % LL : 100 % C	96
5.2. Pengujian Shrinkage 20 % LL : 80 % C	96
5.3. Pengujian Shrinkage 40 % LL : 60 % C	97
5.4. Pengujian Shrinkage 60 % LL : 40 % C	98
5.5. Pengujian Shrinkage 80 % LL : 20 % C	99
5.6. Pengujian Shrinkage 100 % LL : 0 % C	99
5.7. Pengujian Water Absorbtion 0 % LL : 100 % C.....	101
5.8. Pengujian Water Absorbtion 20 % LL : 80 % C.....	101
5.9. Pengujian Water Absorbtion 40 % LL : 60 % C.....	102
5.10. Pengujian Water Absorbtion 60 % LL : 40 % C.....	103

5.11. Pengujian Water Absorbtion 80 % LL : 20 % C.....	103
5.12. Pengujian Water Absorbtion 100 % LL : 0 % C.....	104
5.13. Pengujian kuat tekan 0 % LL : 100 % C.....	105
5.14. Pengujian kuat tekan 20 % LL : 80 % C.....	106
5.15. Pengujian kuat tekan 40 % LL : 60 % C.....	107
5.16. Pengujian kuat tekan 60 % LL : 40 % C.....	107
5.17. Pengujian kuat tekan 80 % LL : 20 % C.....	108
5.18. Pengujian kuat tekan 100 % LL : 0 % C.....	109
5.19. Hasil Pengujian Shrinkage Batu Bata	111
5.20. ANOVA untuk Shrinkage	112
5.21. Hasil Pengujian Water Absorbtion Batu Bata.....	113
5.22. ANOVA untuk Water Absorbtion.....	114
5.23. Hasil Pengujian Compressive Strength Batu Bata	115
5.24. ANOVA untuk Compressive Strength.....	116

DAFTAR GRAFIK

4.1. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	49
4.2. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	53
4.3. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	57
4.4. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	61
4.5. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	65
4.6. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan.....	69
4.7. Pengujian Liquid Limit, Plastic Limit, PI	86
4.8. Pengujian Shrinkage Limit.....	87
4.9. Pengujian Berat Jenis	88
4.10. Bagan Plastisitas.....	91
4.11. Bagan Plastisitas.....	94
5.1. Pengujian Shrinkage Batu Bata.....	109
5.2. Pengujian Water Absorbtion Batu Bata	110
5.3. Pengujian Kuat Tekan Batu Bata	110



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Teriring salam dan do'a semoga Allah SWT, melimpahkan rahmat dan HidayahNya kepada kita untuk menjalankan tugas sebagai kholifah di muka bumi ini

Dengan Sepenuh Hati, Cinta dan Kasih Sayang
Kupersembahkan Skripsi ini Kepada :

"Kedua Orang Tuaku Tercinta"

Ayahanda Sunyoto dan Ibunda PoniyeM S.Pd

Yang Dengan Sepenuh Hati Berjasa Mendidik dan Membesarkan Ananda,
Memberikan Dorongan dan Pengarahan dan Selalu Mendoakan Ananda
dengan Segenap Cinta, Semoga Allah Selalu Melindungi
dengan Rahmat dan Hidayah-Nya.

"Kedua Adikku yang Cantik."

Ini Afindasari dan Sinta Karenina

Yang Selama ini Selalu Mendukung dengan semangat.

"Sahabat-Sahabatku Civil 07"

Bangkit, Novianto, Udin, Sandi, Yuliantoro, dan Dicky 2010
serta semuanya teman Civil ITN Malang
yang Selama ini Sangat Membantu dan Mendukung dalam
Terselesainya Skripsi ini.

By:

Deki Trianggono

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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

Penelitian ini dilakukan sebagai solusi pemanfaatan yang lebih efektif dari Lumpur Lapindo tersebut. Lumpur tersebut akan diolah menjadi produk bahan konstruksi bangunan yang berupa batu bata. Alasan pembuatan batu bata ini mengingat kebutuhan pasar terhadap jenis bahan bangunan ini terus meningkat. Selain itu, pembuatan batu bata sangat memungkinkan menjadi industri rumah tangga yang kelak diharapkan menambah pendapatan masyarakat daerah dan mengentaskan jumlah pengangguran.

Batu bata merupakan elemen penyusun dinding yang terbesar, disamping itu dinding merupakan struktur bangunan yang mempunyai fungsi cukup penting. Secara umum dinding harus dapat memikul berat sendiri serta menahan angin untuk dinding luar, apabila dianggap sebagai pemikul beban, maka juga harus dibuat sedemikian rupa agar mempunyai kemampuan untuk memikul beban (Direktorat Penyelidikan Masalah bangunan,1984).

Tanah lempung lapindo dikelompokkan sebagai tanah berbutir halus (diameter < 0,075 mm. Tanah yang berbutir halus (khususnya lempung) memiliki sifat plastisitas yang tinggi, dimana sifat ini diperlukan sebagai pengikat butiran tanah. Oleh karena itu, tanah lempung dapat dipakai sebagai bahan tambahan dalam timbunan tanah yang biasanya menggunakan bahan campuran berbutir kasar dan halus. Berdasarkan uraian diatas maka dicoba diadakan penelitian mengenai pemanfaatan tanah lempung lapindo sebagai bahan konstruksi batu bata.

1.2. Identifikasi Masalah

Di lapangan saat ini, bahan konstruksi timbunan yang digunakan tanah lempung biasa banyak dijumpai disetiap daerah. Akan tetapi dengan terjadinya bencana Lumpur Lapindo di Porong Kota Sidoarjo, memunculkan banyak sekali permasalahan. Satu diantaranya adalah jumlah lumpur yang terus menerus bertambah jumlahnya tanpa diketahui kapan akan segera berakhir. Untuk itu penelitian ini dimaksudkan untuk memperkecil permasalahan yang ditimbulkan dengan cara memanfaatkan se-efektif mungkin lempung lapindo tersebut menjadi bahan bangunan dengan melakukan penelitian sifat – sifat fisik dari Lempung Lapindo dengan lempung biasa guna mendapatkan data – data perbandingan kuat tekan, penyusutan, dan daya serap air.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah lempung lapindo dapat digunakan sebagai bahan bangunan batu bata berdasarkan data-data pengujian sifat-sifat fisik yang dilakukan?
2. Berapa besar efektifitas pemanfaatan tanah lempung lapindo sebagai bahan pembuatan batu bata dibanding batu bata dari tanah lempung normal?
3. Bagaimana kualitas bahan bangunan yang dihasilkan dari lempung lapindo dibanding dengan bahan bangunan yang dihasilkan dari lempung biasa?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan data-data kelayakan lempung lapindo apabila digunakan menjadi bahan bangunan, yang ditinjau dari sifat-sifat fisik lempung lapindo tersebut.
2. Mendapatkan efektifitas kekuatan bahan tanah lempung lapindo sebagai bahan pembuatan batu bata dibanding batu bata dari tanah lempung biasa.
3. Mengetahui perbandingan kualitas-kualitas bahan bangunan yang dihasilkan yang berupa bata merah.



1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dengan melakukan penelitian ini antara lain:

1. Bagi peneliti sendiri dapat menambah wawasan dan pengetahuan.
2. Memberikan manfaat secara maksimal terhadap sumber daya alam yang ada
3. Bagi Instansi penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan acuan pada saat melakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan bahan bangunan.

1.6. Hipotesa Penelitian

Hipotesa terdiri dari dua macam, yaitu :

- a. Hipotesa Nol (H_0), yaitu hipotesa yang menyatakan tidak adanya hubungan antara dua variable atau lebih.
- b. Hipotesa Alternatif (H_a), yaitu hipotesa yang menyatakan adanya hubungan antara dua variable atau lebih.

Agar dapat memberikan arah penelitian ini digunakan Hipotesis Alternatif (H_a), yaitu :

Bagaimana pengaruh penggunaan Lumpur Lapindo terhadap nilai kekuatan tekan, penyusutan, dan daya serap air.

Hipotesis statistiknya adalah :

$$H_0 : \mu_{A0} = \mu_{A1} = \mu_{A2} = \mu_{A3}$$

$$H_a : \mu_{A0} \neq \mu_{A1} \neq \mu_{A2} \neq \mu_{A3}$$

- μ : Varian pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.
- H_0 : Hipotesis yang menyatakan tidak terdapat pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.
- H_a : Hipotesis yang menyatakan terdapat pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Tanah.

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

Tanah dalam bidang mekanika tanah dpakai untuk mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil, dan batu – batu besar. Dari sudut pandang teknis tanah yang dgolongkan kedalam 4 macam pokok yaitu : batu kerikil (Gravel), pasir (Sand), lanau (silt), dan lempung (clay).

- a. Tanah liat / lempung (*clay*) adalah tanah yang ukuran partikelnya lebih kecil dari 0.005 mm (ukuran sieve yang paling kecil untuk fineaggregate adalah 150 mm), sulit diremukan saat kering, terasa licin dan plastis. Tanah liat memiliki berat jenis sekitar (*specific gravity*) sekitar 2,63 sampai 2,67.
- b. Tanah lanau (*silt*) adalah tanah yang partikelnya terlihat jelas, berbutir lepas kering, terasa kasar dan agak plastis. Serta berdimensi anatara 0,005 mm sampai 0.06 mm. Tanah lanau mempunyai berat jenis (*specific gravity*) sekitar 2,65 sampai 2,70.



- c. Pasir (*sand*) adalah tanah yang partikelnya terlihat, berbutir lepas saat kering, tersasa kasar dan sama sekali tidak plastis. Berdimensi antara 0.06 mm sampai 2,0 mm. pasir memiliki berat jenis sekitar 2,67 hingga 2,90.
- d. Kerikil (*gravel*) adalah partikel tanah yang berdimensi antara 2,0 hingga 60 mm, berbutir lepas saat kering dan sama sekali tidak plastis.

Golongan batu kerikil dan pasir terkenal 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 terdiri dari satu macam zat mineral tertentu seperti kwartz, sedangkan butir – butir pasir selalu terdiri dari satu macam zat mineral terutama kwartz

2.2. Mineral Lempung

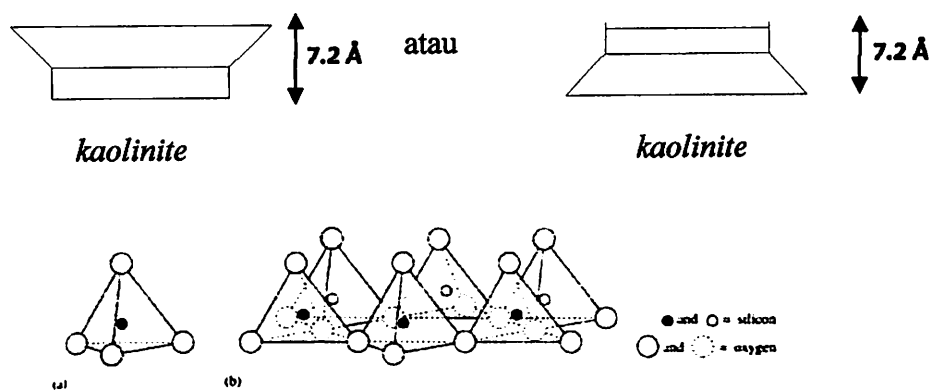
Mineral lempung pada umumnya terdiri atas susunan unsur dasar silikon, Aluminium, Oksigen, Hidrogen, dan beberapa logam terpenting lainnya seperti Fe, Mg, Ca, K, dan Na. Unsur – unsure tersebut membentuk suatu rangkaian dasar yang terdiri atas lapisan *Silica Tetrahedra* dan lapisan *oktahedra*. Pada lapisan *Silica Tetrahedra* setiap atom silika dilingkupi oleh 4 atom Oksigen, sedangkan pada lapisan *oktahedra*. Setiap atom Aluminium (atau penggantinya yaitu Magnesium, Besi, atau lainnya) dikelilingi oleh gugus Hidroskil (OH) dan atom –

atom Oksigen (gambar 2.1). Lapisan – lapisan tersebut dikenal sebagai *Tetrahedral sheet* dan *Octahedral sheet* karena bentuknya yang tipis dan melebar. *Tetrahedral sheet* (disebut juga sebagai *silica sheet*) digambarkan sebagai bentuk empat persegi panjang. Bila logam utama yang dominan pada *Octahedral sheet* adalah Aluminium, maka lapisan tersebut disebut juga sebagai *Gibbsite Sheet* dan bila logam utama yang dominan adalah Magnesium, maka disebut *Brucite Sheet*.

Dari susunan kedua sheet tersebut, mineral lempung pada dasarnya dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu :

1. Jenis mineral 1 : 1

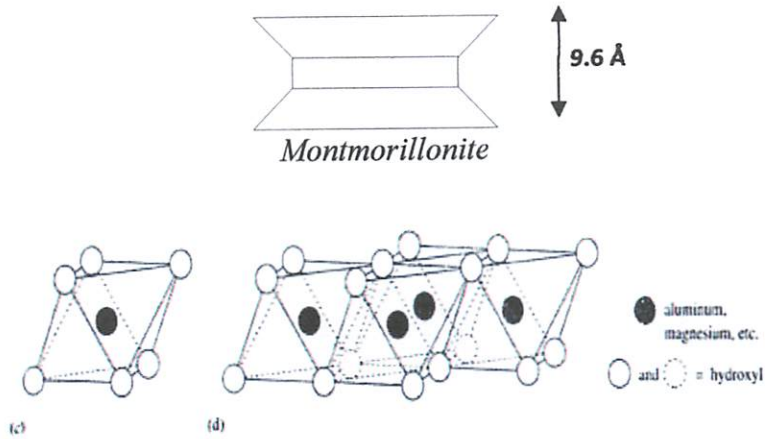
Tetrahedral sheet bergabung dengan *Octahedral sheet* membentuk mineral lempung seperti *kaolinite*, *Halloysite*, dan *Serpentine*. Bentuk diagram satu unit lapisan struktur dasar adalah :



Gambar 2.1. Struktur Kaolinite

2. Jenis mineral 2 : 1

Octahedral sheet diapit oleh dua *Tetrahedral sheet* membentuk mineral lempung seperti *Smectite (Montmorillonite)*, *Vermiculite*, dan *Illite*. Bentuk diagram satu unit lapisan struktur dasar adalah

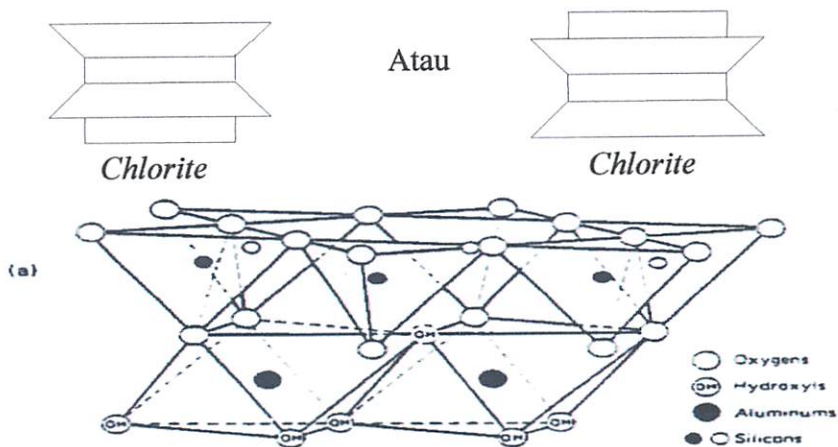


Gambar 2.2. Struktur Montmorillonite

3. Jenis mineral 2 : 1 : 1

Bentuknya menyerupai struktur mineral 2 : 1 ditambah satu lagi *Octahedral sheet* dan membentuk mineral lempung seperti *Chlorite*.

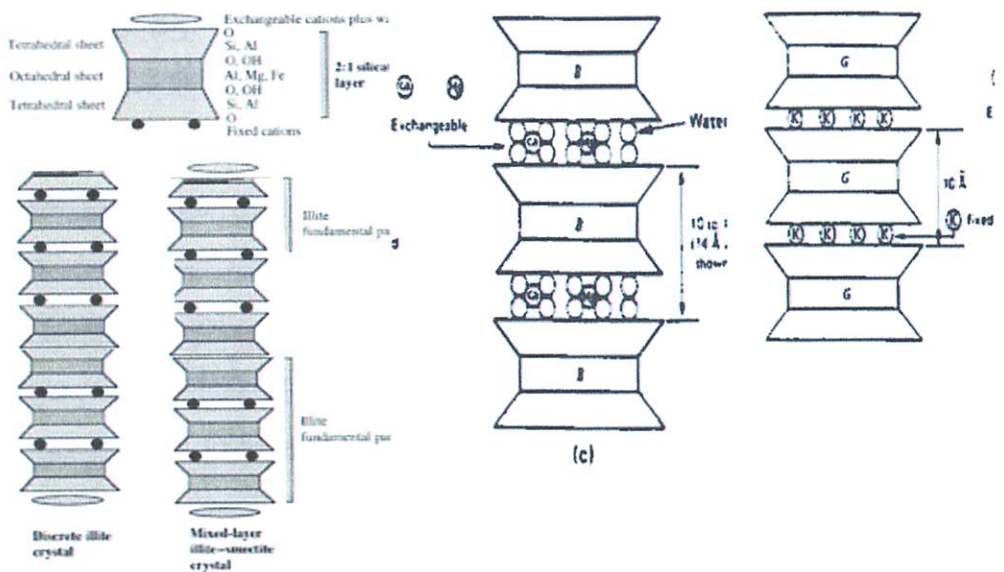
Bentuk diagram satu unit lapisan struktur dasar adalah :



Gambar 2.3. Struktur Chlorite

Ikatan antar *sheet* dalam setiap unit struktur dasar relative kuat. Misalnya struktur dasar dengan lainnya masih ada lagi ikatan yang masih lemah yang menyebabkan unit – unit tersebut membentuk tumpukan dan akhirnya membentuk partikel atau butiran tanah yang lebih besar. Salah satu macam ikatan anatar unit pada jenis 2 : 1 adalah ikatan yang disebut *Van Der Waals Bond*. Ikatan ini sangat lemah, contoh mineralnya ialah *Montmorillonite* yang termasuk dalam keluarga *Smectite* mineral. Lemahnya ikatan *Van Der Waals Bon*, menyebabkan jarak antar unit mudah melebar jika dimasuki oleh air. Peristiwa membesarnya jarak antar unit lapisan struktur dasar karena masuknya air pada mineral – mineral *Smectite Group* inilah yang menjadi salah satu sebab dari sifat ekspansif pada tanah – tanah yang mengandung *Montmorillonite*.

Contoh diagram mineral– mineral tanah lempung seperti *Kaolinite*, *Montmorillite*, *Saponite*, *illite*, *Vermiculite*, dan *Chlorite* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Skematik diagram beberapa jenis *Clay Minerals*

Karakteristik fisik dan mekanik tanah lempung yang sering dijumpai seperti *Montmorillite*, *Saponite*, *illite*, *Vermiculite*, dan *Chlorite* dapat dilihat pada table 2.1. adanya perbedaan komposisi mineral, menyebabkan terjadinya perbedaan besarnya pengembangan. Bila makin besar harga masing – masing parameter tersebut, maka makin besar pula volume pengembangannya.

Tabel 2.1. Karakteristik fisik dan mekanik mineral lempung *Montmorillite*, *Illite*, dan *Kaolinite*. (Herman Wahyudi, "Perilaku Mikroskopik Tanah")

Karakteristik	Jenis Tanah Lempung		
	<i>Montmorillite</i>	<i>Illite</i>	<i>Kaolinite</i>
Bentuk	Plaket seperti Daun	Plaket pipih	Plaket elips
Diameter ekuivalen (nanometer)	100 – 100	10000	300 - 4000
Tebal Layer (°A)	11 – 15	10 – 12	7
<i>Specific Surface Total</i> (m ² /g)	± 80	± 115	± 20
<i>Cation Exchange Capacity</i> (meq/100 gram)	80 – 200	10 – 40	3 – 15
Indeks Plastisitas (%)	300-600	20 – 50	1 – 40
Aktivitas	1,0 – 7,0	0,5 – 1,0	0,4 – 0,5
<i>Swelling</i>	Sangat besar	Sedang	Sangat kecil
<i>Swelling Index</i> (Cs)	±2,20	±0,80	±0,05

2.2.1. Asal Mineral Lempung

Mineral lempung (clay mineral) dapat dibentuk dengan satu atau lebih dari proses-proses dibawah ini:



a) Kristalisasi dari larutan.

Kristalisasi adalah proses pembentukan bahan padat dari pengendapan larutan, *melt* (campuran leleh), atau lebih jarang pengendapan langsung darigas. Kristalisasi juga merupakan teknik pemisahan kimia antara bahan padat-cair, di mana terjadi perpindahan massa (*mass transfer*) dari suatu zat terlarut (*solute*) dari cairan larutan ke fase kristal padat.

b) Pelapukan mineral silika dan batuan.

Pelapukan adalah proses alterasi dan fragsinasi dan material tanah pada permukaan bumi yang disebabkan karena proses fisik, kimia dan biologi. Hasil dari pelapukan merupakan asal dari batuan sedimen dan tanah.

c) Hydrothermal alteration dari mineral dan batuan.

Hydrothermal adalah larutan sisa magma yang bersifat "aqueous" sebagai hasil differensiasi magma. Hydrothermal ini kaya akan logam-logam yang relative ringan, dan merupakan sumber terbesar (90%) dari proses pembentukan endapan. Berdasarkan cara pembentukan endapan, dikenal dua macam endapan hidrothermal, yaitu :

1. Cavity filling, mengisi lubang-lubang (opening-opening) yang sudah ada di dalam batuan.
2. Metasomatisme, mengganti unsur-unsur yang telah ada dalam batuan dengan unsur-unsur baru dari larutan hidrothermal.

d) Pembuatan sintesis di laboratorium.

Suatu kegiatan melakukan proses reaksi kimia untuk memperoleh suatu produk kimia, ataupun beberapa produk. Hal ini terjadi berdasarkan peristiwa fisik dan kimia yang melibatkan satu reaksi atau lebih. Sintesis kimia adalah suatu proses yang dapat direproduksi selama kondisi yang diperlukan terpenuhi.

2.3. Lumpur Lapindo

Lumpur yang diduga berasal dari hasil eksplorasi gas milik Lapindo Brantas hanya dianggap sebagai limbah yang tidak bisa digunakan sama sekali oleh banyak pihak pada awalnya selama beberapa waktu. Padahal berdasarkan hasil pengujian toksikologis di 3 laboratorium terakreditasi (Sucofindo, Corelab, dan Bogorlab) diperoleh kesimpulan ternyata lumpur lapindo sidoarjo tidak termasuk B3 baik untuk bahan organik seperti Arsen, Barium, Boron, Timbal, Raksa, Sianida Bebas dan sebagainya, maupun bahan organik seperti Trichlorophenol, Chlord ane, Chlorobenzene, Chloroform dan sebagainya. Hasil pengujian tersebut menunjukkan semua parameter bahan kimia itu berada dibawah ambang batas yang diijinkan.

Tabel 2.2. Hasil Pengujian Bahan Kimia Beberapa hasil pengujian

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

*) Sumber : http://www.Wikipedia/Banjir_lumpur_panas_Sidoarjo_file.htm

Tabel 2.3. Hasil Analisa Logam Pada Materi

Parameter	Satuan	Kep.Menkes no.907/2002	Lumpur Lapindo	Air Lumpur Lapindo	Sedimen Sungai Porong	Air Sungai Porong
Kromium (Cr)	mg/L	0,5	nd	nd	Nd	nd
Kadmium (Cd)	mg/L	0,003	0,3063	0,0314	0,2571	0,0271
Tembaga (Cu)	mg/L	1	0,4379	0,008	0,4919	0,0144
Timbal (Pb)	mg/L	0,05	7,2876	0,8776	3,1018	0,6949

*) Sumber : http://www.Wikipedia/Banjir_lumpur_panas_Sidoarjo_file.htm

Berdasarkan kajian singkat yang dilakukan oleh Imananto, E.I. (2008), lumpur Lapindo memiliki specific gravity (Gs) 2,52 dan index plastisitas (PI)

sebesar 25,55% dan dari pengujian 500 gram Lumpur lapindo berat kering mengandung 8,22% kerikil, 19,24% pasir, 72,54% lempung.

Berikut ini rekomendasi dari penelitian sebelumnya yang terkait dengan lumpur lapindo .:

1. Ngk. Made Anom Wiyarsa¹, I W. Sudarsana¹, dan A.A.G.K Kusuma W.² , tahun 2007 dari Universitas Udayana dengan judul Pemanfaatan Lumpur Lapindo sebagai Bahan Pengganti Tanah Liat Pada Produksi Genteng Keramik. Penelitian ini bertujuan Mengetahui apakah lumpur lapindo dapat dijadikan pengganti tanah liat pada pembuatan genteng keramik dan mendapatkan karakteristik genteng (beban lentur, daya serap air, dan perembesan air yang menggunakan Lumpur Lapindo sebagai bahan pengganti tanah liat).
2. Ngk. Made Anom Wiyarsa¹, I Nyoman Sugita¹, dan Agus Surya Wedasana², tahun 2008 dari Universitas Udayana dengan judul Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Pembuatan Paving Block. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi yang paling ideal baik dari ditinjau dari kuat tekan dan penyerapan air dengan mutu fisik paving block sesuai dengan PUBI-1986.
3. Percobaan pembuatan batako lumpur pengerajin di Mojokerto dengan komposisi satu tangki lumpur lapindo dicampur dengan lima truk tanah liat diperoleh kualitas batako yang lebih bagus. Misalnya, untuk yang jenis press permukaannya lebih halus dan mengkilap. Beratnya pun lebih ringan 0,3 kg meski ukurannya lebih tebal daripada batako dari tanah liat murni.

2.4. Batu Bata

2.4.1. Ketentuan

Standar ini hanya berlaku untuk bata merah dari tanah, yang dibuat dengan pembakaran, dan yang tidak berlubang. Bagi bata merah berlubang dan bata ringan, standar ini tidak berlaku.

2.4.2. Definisi

Batu merah : suatu unsur bangunan, yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar dengan suhu yang cukup tinggi sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Bata merah ringan : bata merah yang bobot isinya kurang dari 1,2 kg/dm³.

Bata merah berlubang : bata merah yang jumlah luas penampang lubangnya lebih dari 25 % luas penampang batanya.

2.4.3. Pembuatan

Proses pembuatan dari penggalian tanahnya, pencampurannya dengan air dan bahan-bahan lain, jika perlu hingga pemberian bentuknya dapat dilakukan seluruhnya dengan tangan dengan mempergunakan cetakan-cetakan kayu, atau pada prosesnya dipergunakan mesin-mesin.

Dalam hal terakhir dapat dipakai :

- a. cara plastis, dalam mana ditambahkan banyak air, atau,
- b. Cara setengah plastis, atau,
- c. Cara setengah kering.

Dalam cara terakhir dipergunakan / diperlukan mesin-mesin pres yang berat bagi pembentukannya

2.4.4. Syarat-syarat



A. Pandangan Luar

Bata merah harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang bidang sisi datar, tidak menunjukkan retak-retak dan percobaan bentuk yang berlebihan. Bentuk lain yang disengaja karena pencetakan, diperbolehkan. Disamping syarat-syarat tersebut diatas, pembeli dan penjual dapat mengadakan perjanjian tersendiri.

B. Ukuran-ukuran

Ukuran – ukuran panjang, lebar dan tebal dari bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual (pembuat). Ukuran bata merah standar ialah seperti di bawah ini :

- a. Bata merah : panjang 240mm, lebar 115mm, tebal 52mm
- b. Bata merah : panjang 230mm, lebar 110mm, tebal 50mm

Penyimpangan terbesar, dari ukuran-ukuran seperti tersebut diatas ini ialah : untuk panjang maksimum 3 %, lebar maksimum 4 %, tebal maksimum 5 %. Tetapi antara bata-bata dengan ukuran terkecil , selisih maksimum yang diperbolehkan ialah : untuk panjang 10mm, lebar 5mm, tebal 4mm. Jumlah benda-benda percobaan yang boleh menunjukkan penyimpangan dalam ukuran-ukuran lebih dari penyimpangan maksimum yang telah ditentukan ialah :

- a. Bata merah mutu tingkat I (satu) : tidak ada yang menyimpang.
- b. Bata merah mutu tingkat II (dua) : satu buah dari sepuluh benda percobaan.

1. Երբ սուր առաջին անգամ (զրոյէ) և երբ զայն հետոյ յարմար ժամանակ
 2. Երբ սուր առաջին անգամ (զրոյէ) : երբ որ չունի արժեքներ :
 3. Երբ զայն հետոյ հետոյ անհասկանալի չունի զայն որ անորոշ ժամանակ :
 4. Երբ-բարձր կարգի անհասկանալի չունի անհասկանալի անհասկանալի անհասկանալի
 5. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 6. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 7. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 8. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :

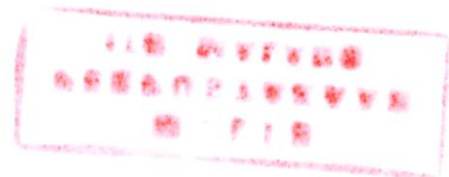
9. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 10. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 11. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 12. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 13. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 14. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :

Երբ-բարձր չունի

15. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 16. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 17. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 18. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 19. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 20. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :

Երբ-բարձր չունի

21. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 22. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 23. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 24. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :
 25. Երբ-բարձր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի : անոր չունի :



c. Bata merah mutu tingkat III (tiga) : dua buah dari sepuluh benda percobaan.

C. Kuat Tekan

Mutu Bata Merah	Kuat Tekan rata-rata kg/cm ²
Tingkat I (satu)	Lebih besar dari 100
Tingkat II (dua)	100-80
Tingkat III (tiga)	80-60

Dari tiap-tiap benda percobaan , kuat tekannya tidak diperbolehkan 20 % lebih rendah dari harga rata-rata terendah untuk tingkat mutunya.

D. Kadar garam yang larut dan membahayakan :

Benda-benda percobaan tidak boleh menunjukkan tanda-tanda yang menurut hasil pengujian dinyatakan membahayakan.

Hasil pengujian dinyatakan dengan kata-kata :

- a. Tidak membahayakan
- b. Ada kemungkinan membahayakan
- c. Membahayakan

2.5. Cara- cara pengujian

2.5.1. Pandangan Luar

- a. **Bentuk:** Dinyatakan dengan bidang-bidangnya rata atau tidak rata, menunjukkan retak-retak atau tidak, rusuk-rusuknya siku dan tajam atau tidak, rapuh. Untuk mengetahui bata-bata tadi rata bidang-bidangnya, serta siku rusuk-rusuknya, dari sepuluh buah bata diperiksa bidang-bidangnya serta rusuk-rusuknya dengan alat penyiku. Berapa buah yang tidak sempurna bentuknya, dinyatakan dalam % dari jumlah yang diperiksa.

- b. Warna :** Dinyatakan dengan merah tua, muda, kekuning-kuningan, kemerah-merahan , keabu-abuan, hitam. Warna pada penampang belahan (patahan) merata atau tidak merata. Mengandung butir-butir kasar atau tidak serta rongga didalamnya.
- c. Berat :** sepuluh buah bata utuh yang diambil dengan sembarang dari jumlah contoh yang diserahkan, masing-masing ditimbang beratnya dengan ketelitian sampai 10 gram. Penimbangan dilakukan dalam keadaan kering udara didalam ruangan pengujian. Hasil penimbangan dihitung harga rata-ratanya dan dinyatakan dalam kg.

2.5.2. Ukuran – ukuran

Alat : callipers atau alat yang semacam dengan ketelitian sampai 1mm.

Cara-cara : masing – masing pengukuran panjang lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 kali. Untuk penentuan ukuran-ukuran ini dipakai 10 buah benda percobaan . dari hasil- hasil pengukuran panjang, lebar dan tebal, tiap-tiap bata dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam mm. Untuk tiap-tiap bata penyimpangan yang terbesar dari ukuran-ukuran menurut syarat - syarat ,ditentukan dalam %. Panjang, lebar, tebal rata-rata ialah jumlah, panjang, lebar, tebal rata-rata tiap-tiap bata dibagi dengan sepuluh.

2.5.3. Kuat Tekan

a. Pembuatan benda-benda percobaan

Alat-alat :

Gergaji, cetakan dengan potongan-potongan papan kayu setebal 6mm, dan pelat-pelat baja.

Bahan penolong :

Pasir kwarsa x)

Suatu perekat, untuk ini dapat dipakai semen portland yang memenuhi syarat-syarat semen portland jenis I, menurut N18, minyak mineral.

Cara-cara :

Harus dibuat 10 buah benda percobaan. Untuk benda-benda percobaan dapat dipakai bata-bata yang telah dipakai untuk penentuan ukuran-ukuran. Bata – bata tadi dipotong dengan gergaji menjadi dua ditengah-tengah.

Tiap-tiap bata potongan kesatu ditumpuk pada potongan yang lain sedemikian, sehingga penampang potongan kesatu berada diatas sisi bukan potongan yang lain. Kedua potongan bata, diantaranya disekat dengan suatu aduk xx) setebal 6mm, yang mempunyai kuat tekan sesuai dengan kuat tekan batanya. Bidang-bidang pun diterap dengan campuran aduk tadi setebal 6mm. Pembuatan benda-benda percobaan dilakukan dalam cetakan. Potongan-potongan bata ditempatkan dalam cetakan sedemikian, sehingga jarak antara yang kesatu dan yang kedua, 6mm, ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan sekat-sekat sementara dalam bentuk potongan papan kayu setebal 6mm. Setiap potongan bata (untuk satu benda percobaan) disekat lagi dengan pelat baja, yang telah diberi minyak, sela-sela yang sementara diisi dengan papan, setebal 6mm tadi, kemudian diisi dengan campuran aduknya.

b. Penentuan Kuat Tekan

Alat-alat : Mesin Tekan

Cara : Setelah dicetak, benda-benda percobaan keesokan harinya dapat dilepas, sesudah itu benda-benda itu direndam dalam air bersih (suhu ruangan) selama 1 jam (24 jam), kemudian diangkat dan bidang-bidangnya diseka dengan kain lembab untuk menghilangkan air yang berlebihan. Benda – benda percobaan setelah itu ditekan dengan mesin tekan hingga hancur. Kecepatan penekanan diatur hingga sama dengan $2 \text{ kg/ cm}^2/\text{detik}$. Kuat tekan sebuah benda percobaan didapat sebagai hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang tekan terkecil. Kuat tekan rata-rata ialah : jumlah kuat tekan semua benda percobaan dibagi dengan banyaknya benda percobaan.

Keterangan :

x) Pasir kwarsa yang butir-butirnya berada diantara ayakan bermata 0,3 dan 0,15mm, dan berkadar SiO_2 paling sedikit 95 %.

xx) aduk yang terdiri dari pasir kwarsa dan bahan perekat dapat dibuat sebagai berikut : 1 bagian berat semen portland + 3 bagian berat pasir kwarsa + air seberat 60-70 % berat semen, diaduk hingga merupakan campuran yang merata.

2.5.4. Penyerapan air dan bobot isi

Alat : Neraca dengan ketelitian 10 gram. Alat semacam ini excicator dengan bahan pengering kapur tohor, dapur pemanas sampai $120 \text{ }^\circ\text{C}$, dan bejana untuk merendam bata-bata

Cara : Sepuluh buah bata utuh yang diambil dari contoh, dibersihkan dari bagian-bagian yang lepas lalu dikeringkan dalam dapur pemanas ($\pm 105^\circ\text{C}$) hingga berat

tetap (selisih dua kali penimbangan berturut-turut kurang dari 10 gram. Pendinginan dilakukan dalam ruang kering (sejenis excicator dengan menggunakan bahan pengering kapur tohor). Sesudah itu masing-masing bata ditentukan beratnya sampai dengan ketelitian 10 gram (a), kemudian bata itu direndam dalam air bersih (bersuhu ruangan) selama 1 hari (24 jam) dan setelah itu diangkat dan diseka dengan kain basah untuk menghilangkan air yang berlebihan pada bidang-bidang permukaannya. Bata-bata kemudian ditimbang (b) dalam waktu tidak lebih dari 3 menit setelah dikeluarkan dari air perendam dan akhirnya berat bata-bata dalam air ditentukan (c). Dari penimbangan penimbangan tersebut diatas dari tiap bata dapat dihitung ;

$$\text{Penyerapan air} = \frac{b - a}{a} \times 100 \%$$

$$\text{Bobot isi} = \frac{a}{b - c} \text{ kg/dm}^3$$

Harga rata – rata dihitung dari 10 buah benda percobaan.

2.5.5. Kadar garam yang larut dan membahayakan

Alat : Bejana yang dangkal dengan dasar yang datar, berukuran : Luas alas garis tengah 15 cm (bentuk silinder), atau 15 x 10 cm (bentuk persegi panjang) dan tinggi dinding kurang lebih 5 cm.

Cara : Untuk pengujian ini dipakai tak kurang dari 5 buah bata utuh. Tiap-tiap bata ditempatkan berdiri pada bidangnya yang datar. Dalam masing-masing bejana dituangkan air suling ± 250 cc. Bejana – bejana beserta benda – benda percobaan dibiarkan dalam ruang yang mempunyai pergantian udara yang baik. Bila sesudah beberapa hari air telah diisap dan bata- bata kelihatan kering, air

yang sama banyaknya dituangkan lagi hingga kering. Kemudian bata-bata diperiksa tentang pengeluaran bunga- bunga putih pada permukaannya. Hasil – hasil penglihatan dinyatakan sebagai berikut :

a. Tidak membahayakan

bila kurang dari 50 % permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih, karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut.

b. Ada kemungkinan membahayakan

bila 50 % atau lebih dari permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian-bagian dari permukaan bata tidak menjadi bubuk ataupun terlepas.

c. Membahayakan

bila lebih dari 50 % permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan yaitu dengan mendalami materi yang tercantum di Bab II dan kepustakaan yang meliputi berbagai buku teks, journal, peraturan, tata cara dan Standart Nasional Indonesia (SNI).

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini baik untuk menganalisis kekuatan batu bata sampai penelitian secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Peralatan Yang Digunakan Dalam Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Mesin uji tekan, dengan ketelitian pembacaan 1 %
- b. Alat ukur:
 - Rol meter, ketelitian dalam cm/mm
 - Jangka sorong
- c. Cetakan
- d. Timbangan sesuai dengan kebutuhan pengujian
- e. Oven dengan pengatur suhu sampai pemanasan $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- f. Bak air perendam batu bata

3.2.2. Bahan Yang Digunakan Dalam penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Lempung Lapindo

Lempung Lapindo diambil di tepi kolam semburan Lumpur Lapindo Kota Sidoarjo.

2) Lempung Biasa

Lempung Biasa diambil dari pengrajin batu bata dari Pakis Kabupaten Malang

3) Air

Air yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari laboratorium Mekanika Tanah teknik sipil Institut Teknologi Nasional Malang yang merupakan air dari PDAM

3.3. Standart Pengujian Dan Pengambilan Benda Uji

Benda uji diambil langsung dengan menggunakan 2 cara: yaitu secara langsung (Disturbed) dan secara tidak langsung (Undisturbed) dengan cara dicetak pada alat yang sebelumnya telah diukur panjang, lebar dan tingginya.

Tabel 3.1. Standart Pengujian Fisik dan Pengambilan Benda Uji

No	Jenis Pengujian	Standart Pengujian	Pengambilan benda Uji
1.	Volumetri Test Berat Jenis (Gs)	AASHTO T-85-74/ASTM C-127-68	Disturbed, lolos saringan no.4
2.	Atterberg test Batas Cair (LL) Batas Plastis (PL) Batas Susut (SL)	AASHTO T-87-72/ASTM D-1429-49 AASHTO T-87-72/ ASTM D-421-49 dan AASHTO T-146T-49	Disturbed, lolos saringan no.40 Disturbed, lolos saringan no.40

3.4. Populasi

Populasi adalah seluruh obyek yang akan diteliti termasuk benda uji yang ada secara keseluruhan dalam penelitian ini. Populasi benda uji ditabelkan sbb :

0% LL : 100% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

20% LL : 80% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

40% LL : 60% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

60% LL : 40% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

80% LL : 20% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

100% LL : 0% C

No	Lokasi	Jumlah Sampel Bahan Uji			Banyak Pengujian	Jumlah Sampel
		Compression Strenght	Water Absorbtion	Shrinkage		
1	A	4	4	4	4	12

3.5. Metode Kerja



1. Langkah – Langkah Persiapan Bahan

Lempung Lapindo diambil langsung dari tepi kolam semburan Lumpur Lapindo Sidoarjo, kemudian dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang. Selanjutnya Lempung Lapindo dijemur terlebih dahulu sampai kering, karena Lempung Lapindo masih terasa lengket. Setelah itu dihaluskan, ayakan lolos saringan nomer 4 untuk pengujian berat jenis dan ayakan lolos saringan nomer 40 untuk pengujian batas cair, batas plastis, dan batas susut. Sedangkan Untuk tanah lempung biasa diambil dari Desa Pakis Kabupaten Malang, kemudian dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang. Selanjutnya lempung biasa dijemur terlebih dahulu sampai kering. Setelah itu dihaluskan, ayakan lolos saringan nomer 4 untuk pengujian berat jenis dan ayakan saringan 40 untuk pengujian batas cair, batas plastis, dan batas susut.

2. Identifikasi Tanah

Masing-masing jenis tanah yang ada diteliti propertisnya sebagai berikut:

A. *Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)*

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis, dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL) maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

B. *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) dengan picnometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan sisi yang sama pada suhu tertentu.

3. Langkah-Langkah Pembuatan

Berikut ini adalah langkah-langkah pembuatan batu bata:

a. *Persiapan material dan alat alat:*

- Dilakukan persiapan alat alat berupa cetakan kayu dengan ukuran 25,5cm x 12,5cm x 4cm, papan sebagai alas dan papan sebagai penahan / penutup.
- Dilakukan persiapan terhadap material tanah, dimana material tanah tersebut harus dalam keadaan kering, perlunya dilakukan pengeringan dengan dijemur terlebih dahulu supaya berat yang diperoleh merupakan berat material kering.
- Dilakukan penyaringan dengan menggunakan ayakan No. 4 (4,75 mm), karena material untuk membuat batu bata adalah agregat halus, sehingga apapun komposisi / persentase dan pasir maupun tanah liat semuanya digunakan apa

adanya sesuai keadaan aslinya.

b. Pencampuran

Dilakukan pencampuran dan pengadukan untuk material tanah dan air sampai menjadi rata keseluruhannya sehingga siap untuk dicetak.

a. Pencetakan

Campuran yang sudah merata dimasukan kedalam cetakan yang sudah dibasahi terlebih dahulu dengan air, secara sedikit demi sedikit dengan dilakukan pemadatan dengan tangan sampai memenuhi semua rongga cetakan, pengangkatan cetakan dengan menggunakan penutup setelah pemadatan adonan dalam cetakan. Tujuan pembasahan cetakan dengan air adalah untuk memudahkan pengangkatan ketika pencetakan selesai dilakukan.

b. Pengeringan

Batu bata mentah setelah mengalami pencetakan, kemudian diletakkan diatas tanah datar yang terbuka dan kering secara teratur dan disusun berderet dalam kedudukan tegak atau boleh juga dalam keadaan mendatar (horisontal). Apabila cuaca baik, batu bata akan mengering dalam 2 x 24 jam sampai 5 x 24 jam. Kalau proses pengeringan dilakukan diudara terbuka sehingga terkena panas matahari langsung akan mengakibatkan batu bata mentah tersebut menjadi retak-retak sebelum terbakar. Maka untuk menghindari hal tersebut, mengingat lama pengeringan tergantung pada suhu udara, kecepatan angin dan kelembapan udara dapat dilakukan dengan cara mengangin-anginkan batu bata terlebih dahulu (kering angin), baru dikeringkan dibawah sinar matahari.

c. Pembakaran

Hasil pengeringan tadi dibawa ketempat pembakaran yang berada di Pakis Kabupaten Malang yang dilakukan secara tradisional, pembakaran dilakukan selama 2 x 24 jam.

d. Pengujian

- Setelah batu bata tersebut dikeluarkan dari pembakaran dan didinginkan selama 2 x 24 jam, maka dilakukan penimbangan dan pengukuran untuk mendapatkan berat kering dan ukuran dari bata-bata tersebut agar didapat nilai *Shrinkage*-nya.
- Setelah dilakukan pengujian terhadap *Shrinkage*, maka dilakukan perendaman terhadap bata-bata tersebut selama 1 x 24 jam di air bersih pada suhu ruangan untuk mendapatkan berat basah sehingga dapat dilakukan pengujian Water Absorbtion.
- Dilakukan perendaman terhadap potongan bata-bata tersebut selama 1 x 24 jam di air bersih pada suhu ruangan sehingga dengan menggunakan sebuah *Mesin Tekan*, akan didapat nilai *Kuat Tekan* untuk setiap kubus kecil. Kemudian dihitung rata-rata untuk setiap komposisi.

3.6. Langkah-Langkah Pengujian

Berikut ini dilakukan langkah-langkah pengujian terhadap batu bata:

1. *Shrinkage*

Bertujuan untuk mengetahui penyusutan yang terjadi dalam kondisi kering, baik sebelum dilakukan pembakaran maupun setelah dilakukan pembakaran. Perhitungan *Shrinkage* dapat dilihat pada rumus dibawah ini:

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol. batasebelum dibakar} - \text{Vol. batasesudah dibakar}}{\text{Berat bata kering}} \times 100\%$$

Adapun langkah-langkah pengujian shrinkage sebagai berikut:

- a. Ambil batu bata, kemudian sebelum dibakar dikeringkan terlebih dahulu dengan cara kering udara dan dilakukan pengukuran untuk mendapatkan volume awal.
- b. Lalu setelah itu dilakukan pembakaran terhadap bata-bata tersebut, selanjutnya dilakukan pengeringan terhadap bata yang sudah dibakar tersebut dengan cara kering udara dan dilakukan pengukuran untuk mendapatkan volume akhir.
- c. Setelah volume akhir didapatkan maka dapat diketahui nilai shrinkagenya.

2. *Water Absorption*

Bertujuan untuk mengetahui besarnya penyerapan air yang terjadi oleh setiap bata yang dibuat. Tingkat penyerapan air pada bata dapat diperoleh dengan cara mengeringkan bata dengan suhu udara, kemudian sampel bata tersebut direndam dalam air bersih selama 1 x 24 jam. Adapun untuk menentukan nilai daya serap air bata dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$C = \frac{b - a}{a} \times 100\%$$

Dimana: a = Berat kering (gram).

b = Berat jenuh setelah bata direndam 24 jam (gram).

C = Absorpsi / besarnya penyerapan air (%).

Adapun langkah-langkah pengujian serapan air bata adalah sebagai berikut:

- a. Ambil batu bata yang utuh untuk sampel dan bersihkan dari kotoran.
- b. Kemudian batu bata yang telah dibersihkan tersebut, dikeringkan dengan cara kering udara.
- c. Rendam batu bata kedalam air selama 24 jam. Setelah itu angkat kemudian diseka dengan kain penyerap sampai sisa air pada permukaan hilang untuk menghilangkan air yang berlebihan pada permukaannya. Kemudian batu-bata tersebut ditimbang.
- d. Timbang batu bata tersebut setelah pengangkatan dari air perendam.

3. *Compressive Strength*

Bertujuan untuk mengetahui berapa besar kemampuan bata menerima beban maksimum sampai batu bata tersebut pecah(hancur). Ditinjau dari kekuatan bata tersebut terhadap kuat tekannya sehingga didapat nilai kuat tekan bata. Dengan cara dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$C = \frac{W}{A}$$

Dimana : C = Kuat tekan Specimen (kg/cm^2)

w = Beban maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

Adapun langkah-langkah pengujian kuat tekan batu bata adalah sebagai berikut:

- a. Ambil batu bata yang telah direndam untuk sampel, kemudian dikeringkan dengan kering udara lalu bersihkan dari kotoran.
- b. Letakkan 1 buah batu bata yang sudah dalam bentuk kubus kecil, lalu taruh pada permukaan bidang tekannya, ratakan hingga tebalnya presisi.
- c. Benda uji ditekan secara merata sesuai bidang permukaannya dengan menggunakan *Mesin kuat tekan*.

4. *Pandangan Luar*

Bertujuan untuk mengetahui penampakan luar dari batu bata, yang ditunjukkan oleh sudut dan rusuk-rusuk yang ada, kerataan bidang, maupun keretakan yang terjadi. Pengujian ini dilakukan secara visual.

3.7. **Hipotesis Penelitian**

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

Pada penelitian ini terdapat beberapa yang dihasilkan dari rumusan peneliti, hipotesis tersebut adalah: Terdapat perbedaan nilai variasi penggunaan tanah lempung lapindo dengan tanah lempung biasa, terhadap kuat tekan batu bata, daya serap air batu bata, dan penyusutan batu bata.

Data yang tersajikan akan dianalisa dengan menggunakan metode analisa varian (ANOVA) satu arah, untuk mengetahui adanya pengaruh variasi campuran lempung lapindo dan lempung normal.

- Analisa Varian (ANOVA) single factor

Analisa varian satu arah dipergunakan untuk menguji efek atau respon dari satu buah faktor yang mempunyai beberapa kategori. Dalam penelitian ini setiap sel lebih dari satu pengamatan, yaitu 3 pengamatan, ulangan $t = 3$ yang dilakukan dalam setiap kejadian yang sama dalam tiap kelompok percobaan dari rancangan satu kategori yakni:

K = Pengaruh variasi campuran lempung lapindo dan lempung normal.

Penulisan hipotesis statistic.

$$H_0 : \mu_{A0} = \mu_{A1} = \mu_{A2} = \mu_{A3}$$

$$H_a : \mu_{A0} \neq \mu_{A1} \neq \mu_{A2} \neq \mu_{A3}$$

- μ : Varian pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.
- H_0 : Hipotesis yang menyatakan tidak terdapat pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.
- H_a : Hipotesis yang menyatakan terdapat pengaruh variasi komposisi campuran Lempung Lapindo dan lempung normal.

Tabel 3.2. Rancangan pengamatan model satu arah dengan 3 kali ulangan akibat variasi campuran = K

	Variasi Campuran Lempung Lapindo dan lempung Normal					Jumlah
	K1	K2	K3	K4	K5	
	0 : 100	20 : 80	40 : 60	60 : 40	80 : 20	
	Y111	Y121	Y131	Y141	Y151	
	Y112	Y122	Y132	Y142	Y152	
	Y113	Y123	Y133	Y143	Y153	
Jumlah						

Tabel 3.3. Analisa Varian Satu Arah

Sumber Keseragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengan	F Hitung
Pengaruh B	r-1	JKA	$S_1^2 = JKA / (r-1)$	S_1^2 / S_2^2
Galat	rc(t-1)	JKG	$S_2^2 = JKG / rc(t-1)$	
Total	rct-1	JKT		

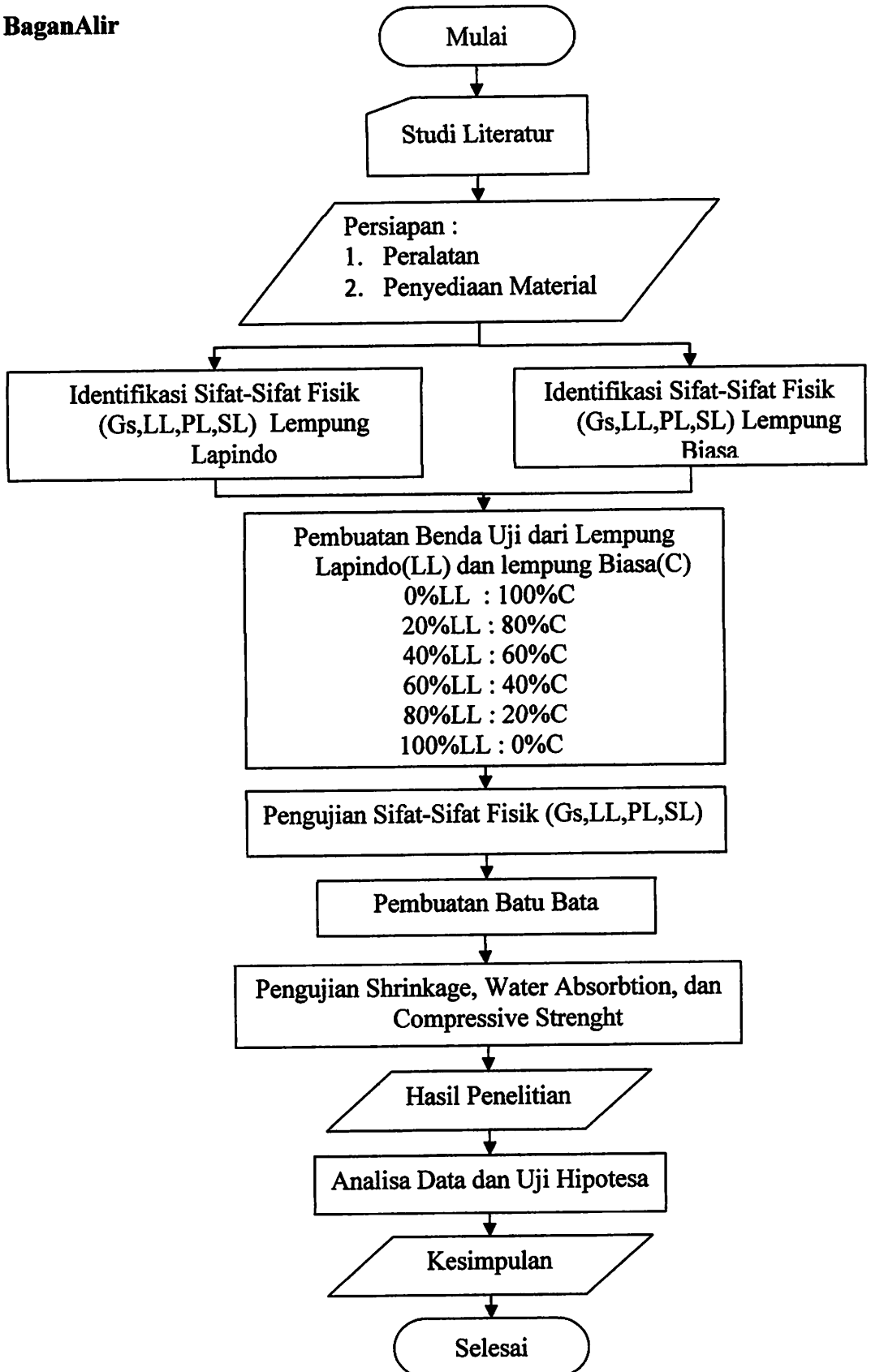
Rumus hitung jumlah kuadrat :

- $JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - (T^2 / rct)$
- $JKA = \sum_{i=1}^r T_i^2 / ct - (T^2 / rct)$
- $JKG = JKT - JKA$

Apabila F Hitung < F Tabel maka H_0 diterima dan H_a ditolak

Apabila F Hitung > F Tabel maka H_0 ditolak dan H_a diterima

3.8. Bagan Alir



BAB IV

PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PERCOBAAN

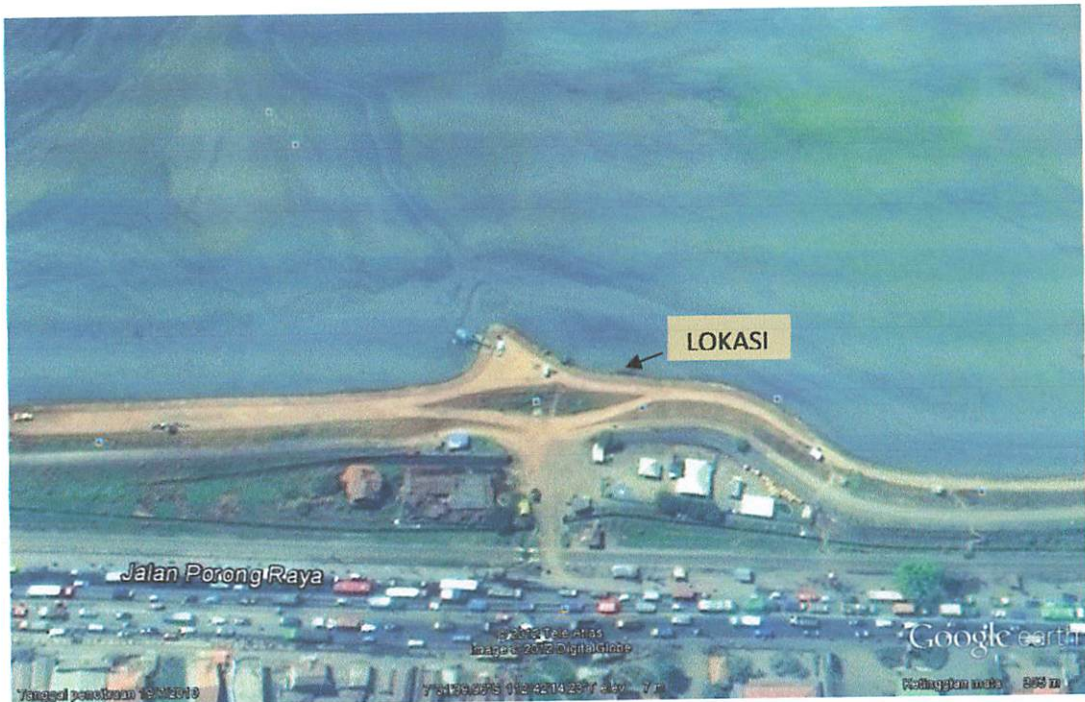
4.1. Pemeriksaan Bahan Material

Sebagian besar volume batu bata merah terdiri dari agregat halus. Sifat dan jenis agregat sangat mempengaruhi mutu batu bata merah tersebut antara lain sifat pengerjaannya, kekuatannya, keawetannya. Oleh karena itu sebelum digunakan agregat tersebut harus diuji terlebih dahulu.

Material tanah yang digunakan berasal dari Pakis Kabupaten Malang sedangkan Lumpur Lapindo diambil ditepi kolam semburan Lumpur Lapindo Sidoarjo Jawa timur. Untuk air yang dipergunakan adalah air PDAM Malang.

Pengujian agregat ini dilakukan dengan standart ASTM (American Society for Testing Material). Lempung Lapindo yang memiliki karakteristik tersendiri tentunya berbeda dengan lempung biasa/ lempung normal pada umumnya. Dalam hal ini lempung lapindo dan lempung biasa diuji sifat-sifat fisiknya, untuk mengetahui perbedaan antara Lempung Lapindo (LL) dan lempung normal (C).

4.1.1. Peta Lokasi Pengambilan Lempung Lapindo



Gambar 4.1. Peta Lokasi Pengambilan Lempung Lapindo

4.2. Pemeriksaan Material Tanah

4.2.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair ialah kadar air minimum dimana tanah masih dapat

mengalir dibawah 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 diidentifikasi pada waktu tanah menutup celah sepanjang 1,25 cm pada dasar cawan(mangkuk).

Peralatan dan bahan:

1. Spatula dengan panjang 12,5 cm
2. Alat batas cair standar
3. Alat pembuat alur (Groving Tool)
4. Sendok dempul
5. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
6. Bak pengaduk / mangkuk
7. Cawan
8. Botol tempat air suling
9. Air suling
10. Oven

Benda Uji:

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh AASTHO T-87-72/ ASTM D-421-42 atau langsung sebagai berikut:

1. Jenis-jenis tanah yang tidak mengandung batu, dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan 0,42 mm (no. 40).

2. Jenis-jenis tanah yang mengandung batu atau mengandung banyak butiran yang lebih kasar dari saringan 0,42 (no. 40).
3. Keringkan contoh benda uji yang lolos saringan nomor 40.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Material tanah diayak dengan ayakan no. 40.
2. Letakkan benda uji yang sudah dipersiapkan kedalam tempat pengaduk hingga merata.
3. Dengan menggunakan spatula, aduklah benda uji tersebut dengan menambah air sedikit demi sedikit sampai homogen.
4. Setelah contoh menjadi homogen, ambil sebagian benda uji ini dan letakkan diatas mangkuk batas cair, ratakan permukaannya sehingga sejajar dengan alat bagian yang paling tebal harus sama dengan 1 cm.
5. Buat alur dengan jalan membagi dua benda uji dalam mangkuk itu, dengan alat pembuat alur (Groving Tool). Pada waktu membuat alur posisi alur harus tegak lurus permukaan mangkuk.
6. Putarlah alat sedemikian hingga mangkuk naik atau jatuh dengan kecepatan dua putaran perdetik. Perputaran ini dilakukan terus sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira-kira 1,25 cm dan catat jumlah ketukan pada saat bersinggungan.
7. Ulangi pekerjaan (4) sampai (6) beberapa kali sampai diperoleh jumlah ketukan yang sama, hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah merata kadar airnya. Jika ternyata pada tiga kali

percobaan diperoleh jumlah ketukan kurang lebih sama, maka ambilah benda uji langsung dari mangkuk pada alur, kemudian masukkan kedalam cawan yang telah ditimbang terlebih dahulu, maka kemudian ditimbang.

8. Kembalikan benda uji keatas pengaduk, dan kemudian bersihkan mangkuk alat batas cair. Benda uji diaduk kembali dengan mengubah kadar airnya. Kemudian ulangilah (1) sampai (7) minimal tiga kali berturut-turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah pukulan.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kadar air minimum dimana suatu tanah pada keadaan batas plastis. Batas plastis adalah kadar minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis (Plastis adalah tanah masih dapat digulung sampai diameter $\pm 3,1$ mm atau 1/8 inchi.

Standar yang dipakai adalah AASHTO T-87-72/ ASTM D-42-49 dan AASHTO T-146-49 atau kadar air asli.

Peralatan dan Bahan:

1. Plat kaca
2. Sendok dempul
3. Cawan
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
5. Botol tempat air suling

6. Air suling

7. Oven

Benda uji:

Benda uji disiapkan sesuai dengan cara mempersiapkan contoh AASHTO T-87-72/ ASTM D-421-49 atau kadar air asli.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Material tanah diayak dengan ayakan no. 40
2. Letakkan benda uji yang sudah dipersiapkan kedalam tempat pengaduk hingga merata.
3. Setelah kadar air cukup merata, buatlah bola-bola tanah dari benda uji itu digeleng-geleng diatas plat kaca. Penggelengan dilakukan dengan telapak tangan.
4. Penggelengan dilakukan terus sampai benda uji membentuk batang dengan diameter 3 mm. Kalau pada waktu penggelengan itu ternyata sebelum benda uji mencapai 3 mm sudah retak, maka contoh tanah perlu dibiarkan beberapa saat diudara terbuka agar kadar airnya berkurang sedikit.
5. Pengadukan dan penggelengan dikurangi terus sampai retak-retak itu terjadi tepat pada saat gelengan mempunyai diameter 3 mm.
6. Periksa kadar air tanah pada (5) dilakukan ganda pada benda uji perbedaan kadar air 5% (maksimal).

C. Pemeriksaan Batas Susut

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mencari kadar air tanah (%) terhadap berat kering tanah setelah dioven. Dimana pengurangan air tidak akan menyebabkan pengurangan volume tanah, sebaliknya penambahan kadar air tanah akan menyebabkan penambahan volume massa tanah.

Peralatan dan bahan:

1. Evaporating disk (cawan porselen $\pm 4,5''$).
2. Spatula.
3. Shrinkage disk.
4. Straight edge panjang $\pm 12''$.
5. Glass cup.
6. Glass plate / prong plate.
7. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
8. Mercury (air raksa).
9. Oven

Benda Uji:

Tanah lolos saringan No. 40 dalam keadaan kering.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Letakkan contoh tanah dalam cawan dan campur baik-baik dengan air suling secukupnya untuk mengisi seluruh pori-pori tanah yang menyerupai pasta, sehingga mudah diisikan kedalam cawan penyusut (shrinkage disk) tanpa membawa serta masuk gelembung-gelembung

udara. Banyaknya air yang dibutuhkan supaya tanah mudah diaduk dengan konsistensi yang diinginkan kira-kira sama atau sedikit lebih besar dari liquid limit.

2. Bagian dari cawan penyusut (shrinkage disk) dilapisi tipis-tipis dengan vaseline atau stempet untuk mencegah melekatnya tanah pada cawan. Contoh tanah yang sudah dibasahi tadi, dimasukkan kedalam cawan (kira-kira $\frac{1}{3}$ volume cawan) tepat ditengah-tengah cawan, dan tanah dibuat mengalir kepinggir dengan cara mengetuk-ngetukkan (tapping) cawan diatas permukaan yang kokoh yang diberi landasan beberapa lembar kertas (blotting paper) atau bahan lain. Pengetukan ini dilakukan sama di udara yang ada dalam pasta tanah terbawa ke permukaan. Kemudian tambahkan lagi pasta tanah kedalam cawan dan ketuk-ketuk lagi sampai cawan terisi penuh, dan biarkan kelebihan tanah melebar kepinggir cawan. Kelebihan tanah tersebut dipotong dengan straight edge, kemudian bersihkan tanah yang melekat diluar cawan.
3. Timbang dan catatlah cawan berisi pasta tanah (yang telah dipotong dan bersihkan bagian luarnya) tersebut. Kemudian pasta tanah dibiarkan mengering diudara sehingga warnanya berubah dari tua menjadi muda. Setelah tanah menjadi kering, masukkanlah kedalam oven. Setelah 24 jam, timbanglah berat cawan + tanah kering. Timbang pula berat cawan kosong yang telah dibersihkan dan dikeringkan.



4. Volume shrinkage disk (volume tanah basah) diketahui dengan cara cawan diisi penuh dengan air raksa sampai meluap. Buang kelebihan air raksa dengan cara menekan prong plate (kaca dengan tiga buah pegangan baja) kuat-kuat pada bagian atas cawan. Ukurlah dengan gelas ukur, banyaknya air raksa yang tinggal dalam cawan, maka didapatkan volume tanah basah.
5. Volume tanah kering diukur dengan cara:
 - Cawan gelas diisi dengan air raksa, dan kelebihan air raksa dibuang dengan cara menekan prong plate diatas cawan.
 - Air raksa yang melekat diluar cawan gelas dibersihkan betul-betul.
 - Letakkan cawan gelas berisi air raksa pada cawan gelas yang lebih besar.
 - Letakkan tanah kering diatas air raksa pada cawan.
 - Tekan hati-hati tanah kering itu agar masuk seluruhnya kedalam air raksa dengan menggunakan prong plate. Penekanan dilakukan sampai prong plate rata bibir cawan. Perhatikan betul-betul jangan sampai udara terbawa masuk kedalam air raksa.
 - Air raksa yang tumpah = volume tanah kering.

4.2.2. Pemeriksaan Material Komposisi 0 % Lempung Lapindo dan 100 % Lempung Biasa

4.2.2.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo 0 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 0 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 0 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.1. Hasil Uji Batas Cair 0 % LL : 100 % C

Liquid Limit Test

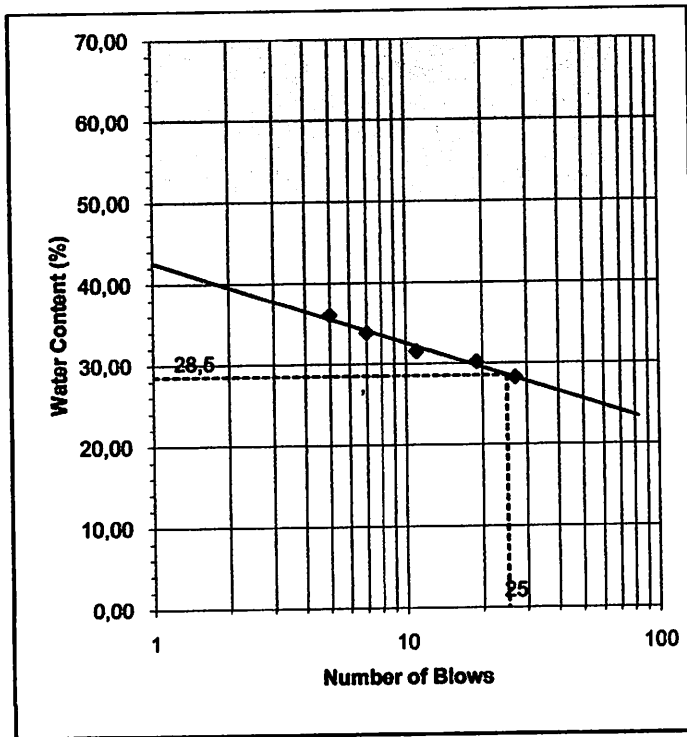
1	2	3
NO. OF BLOWS 5	NO. OF BLOWS 11	NO OF BLOWS 7
NO. B	NO. V	NO. B2
WW = 28,66 DW = 23,96 DW = 23,96 TW = 10,93 WW = 4,90 WS = 13,03 W = 36,07 %	WW = 24,82 DW = 21,31 DW = 21,31 TW = 10,18 WW = 3,51 WS = 11,13 W = 31,54 %	WW = 26,95 DW = 22,77 DW = 22,77 TW = 10,42 WW = 4,18 WS = 12,35 W = 33,85 %

4	5
NO. OF BLOWS 19	NO. OF BLOWS 27
NO. VI	NO. I
WW = 24,34 DW = 21,05 DW = 21,05 TW = 10,16 WW = 3,29 WS = 10,89 W = 30,21 %	WW = 21,76 DW = 19,26 DW = 19,26 TW = 10,41 WW = 2,50 WS = 8,85 W = 28,25 %

Tabel 4.2. Hasil Uji Batas Plastis 0 % LL : 100 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. B1	NO. 15	NO. C4
WW = 16,92 DW = 15,84 DW = 15,84 TW = 10,63 WW = 1,08 WS = 5,21 W = 20,73 %	WW = 25,57 DW = 23,66 DW = 23,66 TW = 15,43 WW = 1,91 WS = 8,23 W = 23,21 %	WW = 23,52 DW = 21,73 DW = 21,73 TW = 14,69 WW = 1,79 WS = 7,04 W = 25,43 %



Grafik 4.1. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT	=	28,50	%
PLASTIC LIMIT	=	23,12	%
PLAST. INDEX	=	5,38	%

Tabel 4.3. Hasil Uji Batas Susut 0 % LL : 100 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			5B	C4
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	58,14	54,58
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	18,41	17,85
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	46,16	41,91
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	11,98	12,67
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	27,75	24,06
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	43,17%	52,66%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	23,00	24,00
Volume tanah kering	(V _o)	ml	17,00	17,00
Shrinkage limit	SL	%	21,55	23,57
Rata-rata	SL	%	22,56	
Shrinkage ratio	R		1,63	1,42
Rata-rata	R		1,52	



4.2.3. Pemeriksaan Material Komposisi 20 % Lempung Lapindo dan 80 % Lempung Biasa

4.2.3.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo 20 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 20 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 20 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.4. Hasil Uji Batas Cair 20 % LL : 80 % C

Liquid Limit Test

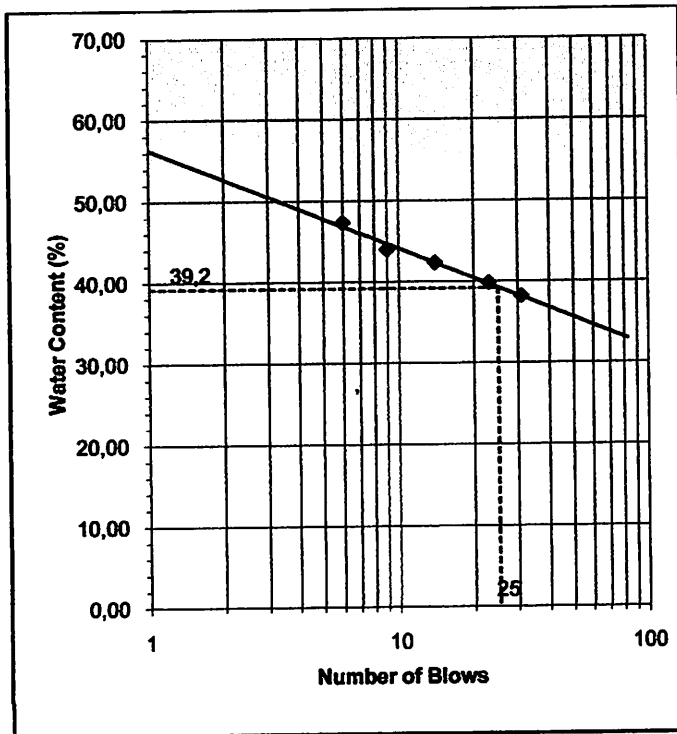
1	2	3
NO. OF BLOWS 6	NO. OF BLOWS 14	NO OF BLOWS 9
NO. A1	NO. 15	NO. C3
WW = 40,71 DW = 32,76 DW = 32,76 TW = 15,96 WW = 7,95 WS = 16,80 W = 47,32 %	WW = 32,10 DW = 27,14 DW = 27,14 TW = 15,42 WW = 4,96 WS = 11,72 W = 42,32 %	WW = 43,69 DW = 34,84 DW = 34,84 TW = 14,73 WW = 8,85 WS = 20,11 W = 44,01 %

4	5
NO. OF BLOWS 23	NO. OF BLOWS 31
NO. 5	NO. 24
WW = 39,50 DW = 32,74 DW = 32,74 TW = 15,77 WW = 6,76 WS = 16,97 W = 39,84 %	WW = 37,77 DW = 31,28 DW = 31,28 TW = 14,28 WW = 6,49 WS = 17,00 W = 38,18 %

Tabel 4.5. Hasil Uji Batas Plastis 20 % LL : 80 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. 13	NO. C7	NO. 8
WW = 19,23 DW = 18,16 DW = 18,16 TW = 10,63 WW = 1,07 WS = 3,98 W = 26,88 %	WW = 19,60 DW = 18,85 DW = 18,85 TW = 15,93 WW = 0,75 WS = 2,92 W = 25,68 %	WW = 18,64 DW = 17,80 DW = 17,80 TW = 14,10 WW = 0,84 WS = 3,70 W = 22,70 %



Grafik 4.2. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT	=	39,20	%
PLASTIC LIMIT	=	25,09	%
PLAST. INDEX	=	14,11	%

Tabel 4.6. Hasil Uji Batas Susut 20 % LL : 80 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			C3	C4
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	60,62	54,58
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	13,08	17,85
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	44,00	39,91
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	16,62	14,67
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	30,92	22,06
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	53,75%	66,50%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	25,00	24,00
Volume tanah kering	(V _o)	ml	17,00	15,00
Shrinkage limit	SL	%	27,88	25,70
Rata-rata	SL	%	26,79	
Shrinkage ratio	R		1,82	1,47
Rata-rata	R		1,64	

4.2.4. Pemeriksaan Material Komposisi 40 % Lempung Lapindo dan 60 % Lempung Biasa

4.2.4.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo Lapindo 40% mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 40 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 40 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.7. Hasil Uji Batas Cair 40 % LL : 60 % C

Liquid Limit Test

1	2	3
NO. OF BLOWS 8	NO. OF BLOWS 18	NO OF BLOWS 9
NO. 18	NO. 5T	NO. L
WW = 38,42 DW = 30,71	WW = 37,86 DW = 31,55	WW = 39,28 DW = 31,14
DW = 30,71 TW = 14,55	DW = 31,55 TW = 16,27	DW = 31,14 TW = 14,12
WW = 7,71 WS = 16,16	WW = 6,31 WS = 15,28	WW = 8,14 WS = 17,02
W = 47,71 %	W = 41,30 %	W = 47,83 %

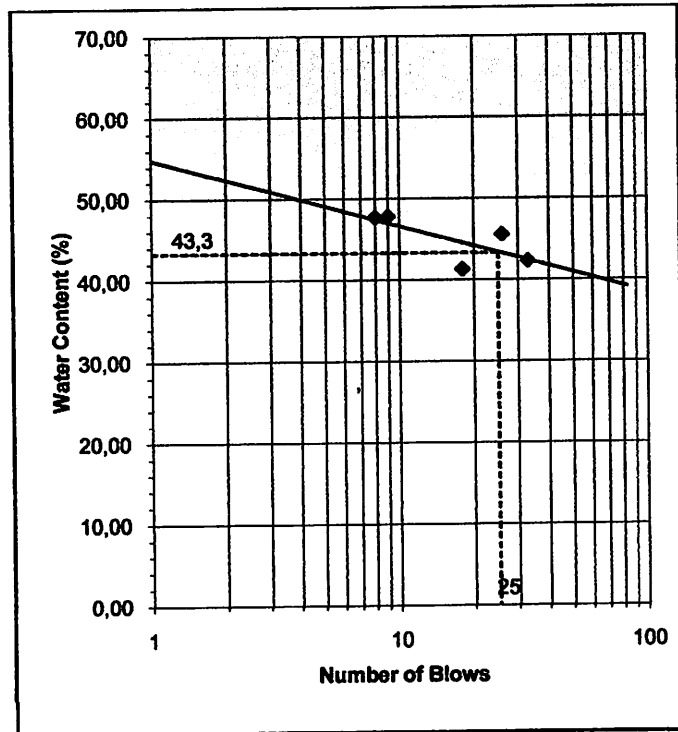
4	5
NO. OF BLOWS 26	NO. OF BLOWS 33
NO. 22	NO. C10
WW = 43,96 DW = 34,70	WW = 39,07 DW = 31,64
DW = 34,70 TW = 14,37	DW = 31,64 TW = 14,08
WW = 9,26 WS = 20,33	WW = 7,43 WS = 17,56
W = 45,55 %	W = 42,31 %

Tabel 4.8. Hasil Uji Batas Plastis 40 % LL : 60 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. 15	NO. 17	NO. II
WW = 20,59 DW = 19,82	WW = 17,97 DW = 16,97	WW = 19,13 DW = 18,16
DW = 19,82 TW = 17,28	DW = 16,97 TW = 13,53	DW = 18,16 TW = 14,59
WW = 0,77 WS = 2,54	WW = 1,00 WS = 3,44	WW = 0,97 WS = 3,57
W = 30,31 %	W = 29,07 %	W = 27,17 %





Grafik 4.3. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 43,30 %
 PLASTIC LIMIT = 28,85 %
 PLAST. INDEX = 14,45 %

Tabel 4.9. Hasil Uji Batas Susut 40 % LL : 60 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			1	2
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	56,95	59,13
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	18,29	18,17
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	43,50	45,06
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	13,45	14,07
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	25,21	26,89
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	53,35%	52,32%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	25,00	24,00
Volume tanah kering	(Vo)	ml	19,00	18,00
Shrinkage limit	SL	%	29,55	30,01
Rata-rata	SL	%	29,78	
Shrinkage ratio	R		1,33	1,49
Rata-rata	R		1,41	

4.2.5. Pemeriksaan Material Komposisi 60 % Lempung Lapindo dan 40 % Lempung Biasa

4.2.5.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo 60 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 60 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 60 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.10. Hasil Uji Batas Cair 60 % LL : 40 % C

Liquid Limit Test

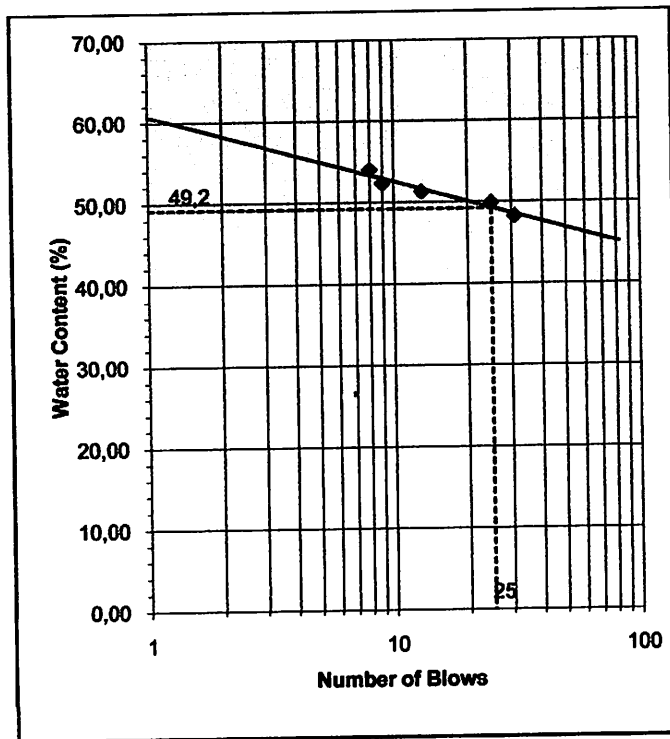
1	2	3
NO. OF BLOWS 9	NO. OF BLOWS 13	NO OF BLOWS 8
NO. 15	NO. 14	NO. 20
WW = 42,11 DW = 32,89	WW = 39,12 DW = 30,87	WW = 37,35 DW = 29,21
DW = 32,89 TW = 15,27	DW = 30,87 TW = 14,78	DW = 29,21 TW = 14,15
WW = 9,22 WS = 17,62	WW = 8,25 WS = 16,09	WW = 8,14 WS = 15,06
W = 52,33 %	W = 51,27 %	W = 54,05 %

4	5
NO. OF BLOWS 25	NO. OF BLOWS 31
NO. 25	NO. 19
WW = 36,46 DW = 29,68	WW = 36,11 DW = 29,52
DW = 29,68 TW = 16,09	DW = 29,52 TW = 15,86
WW = 6,78 WS = 13,59	WW = 6,59 WS = 13,66
W = 49,89 %	W = 48,24 %

Tabel 4.11. Hasil Uji Batas Plastis 60 % LL : 40 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. 16	NO. 13	NO. 12
WW = 22,21 DW = 20,85	WW = 20,97 DW = 19,64	WW = 19,83 DW = 18,57
DW = 20,85 TW = 16,29	DW = 19,64 TW = 15,37	DW = 18,57 TW = 14,58
WW = 1,36 WS = 4,56	WW = 1,33 WS = 4,27	WW = 1,26 WS = 3,99
W = 29,82 %	W = 31,15 %	W = 31,58 %



Grafik 4.4. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT	=	49,20	%
PLASTIC LIMIT	=	30,85	%
PLAST. INDEX	=	18,35	%

Tabel 4.12. Hasil Uji Batas Susut 60 % LL : 40 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			5B	A3
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	54,93	46,76
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	18,41	18,37
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	42,67	37,04
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	12,26	9,72
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	24,26	18,67
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	50,54%	52,06%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	26,00	24,00
Volume tanah kering	(Vo)	ml	21,00	20,00
Shrinkage limit	SL	%	29,93	30,64
Rata-rata	SL	%	30,28	
Shrinkage ratio	R		1,16	0,93
Rata-rata	R		1,04	

4.2.6. Pemeriksaan Material Komposisi 80 % Lempung Lapindo dan 20 % Lempung Biasa

4.2.6.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo 80 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 80 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 80 % mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.13. Hasil Uji Batas Cair 80 % LL : 20 % C

Liquid Limit Test

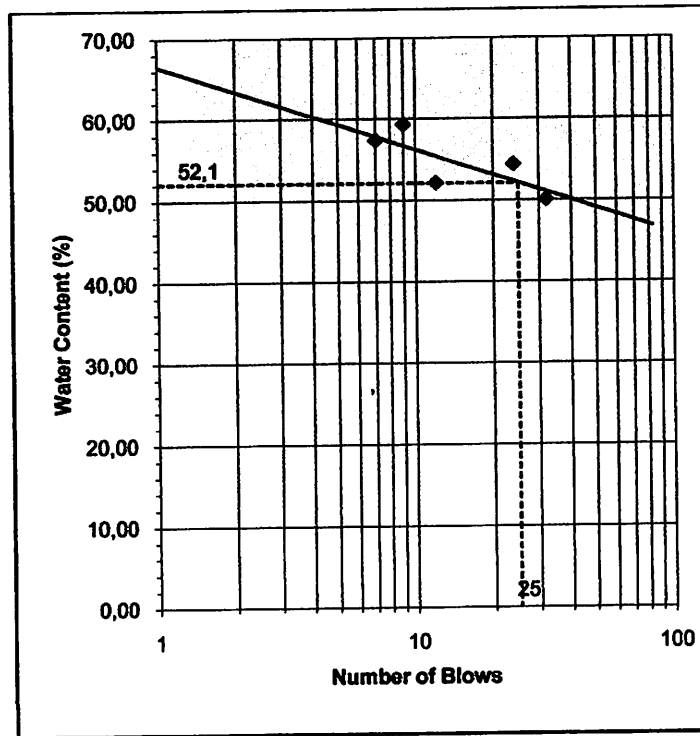
1	2	3
NO. OF BLOWS 7	NO. OF BLOWS 12	NO OF BLOWS 9
NO. 803	NO. Y1	NO. 3
WW = 27,42 DW = 23,05	WW = 25,98 DW = 22,11	WW = 26,71 DW = 22,95
DW = 23,05 TW = 15,44	DW = 22,11 TW = 14,69	DW = 22,95 TW = 16,61
WW = 4,37 WS = 7,61	WW = 3,87 WS = 7,42	WW = 3,76 WS = 6,34
W = 57,42 %	W = 52,16 %	W = 59,31 %

4	5
NO. OF BLOWS 24	NO. OF BLOWS 32
NO. 4	NO. 8
WW = 23,61 DW = 20,35	WW = 27,74 DW = 23,15
DW = 20,35 TW = 14,36	DW = 23,15 TW = 13,99
WW = 3,26 WS = 5,99	WW = 4,59 WS = 9,16
W = 54,42 %	W = 50,11 %

Tabel 4.14. Hasil Uji Batas Plastis 80 % LL : 20 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. 16	NO. 7	NO. 20
WW = 17,78 DW = 16,92	WW = 18,17 DW = 17,54	WW = 16,19 DW = 15,36
DW = 16,92 TW = 14,24	DW = 17,54 TW = 15,72	DW = 15,36 TW = 13,01
WW = 0,86 WS = 2,68	WW = 0,63 WS = 1,82	WW = 0,83 WS = 2,35
W = 32,09 %	W = 34,62 %	W = 35,32 %



Grafik 4.5. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT	=	52,10	%
PLASTIC LIMIT	=	34,01	%
PLAST. INDEX	=	18,09	%

Tabel 4.15. Hasil Uji Batas Susut 80 % LL : 20 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			C1	D2
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	61,86	46,30
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	18,57	14,56
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	47,32	35,30
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	14,54	11,00
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	28,75	20,74
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	50,57%	53,04%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	23,00	24,00
Volume tanah kering	(V _o)	ml	18,00	20,00
Shrinkage limit	SL	%	33,18	33,75
Rata-rata	SL	%	33,47	
Shrinkage ratio	R		1,60	1,04
Rata-rata	R		1,32	

4.2.7. Pemeriksaan Material Komposisi 100 % Lempung Lapindo dan 0 %

Lempung Biasa

4.2.7.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi (Atterberg Limit Test)

Bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada pada batas antara cair, plastis dan susut. Dengan mengetahui nilai kadar air (LL, PL, dan SL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh batu bata.

A. Pemeriksaan Batas Cair (Liquid Limit Test)

Pemeriksaan batas cair (liquid limit test) material komposisi Lempung Lapindo 100% mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas cair material lempung biasa.

B. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastic Limit Test)

Pemeriksaan batas plastis (plastic limit test) material Lempung Lapindo 100% mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas plastis material lempung biasa.

C. Pemeriksaan Batas Susut (Shrinkage Limit Test)

Pemeriksaan batas susut (shrinkage limit test) material Lempung Lapindo 100% mempunyai langkah dan prosedur yang sama dengan pemeriksaan batas susut material lempung biasa.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.16. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C

Liquid Limit Test

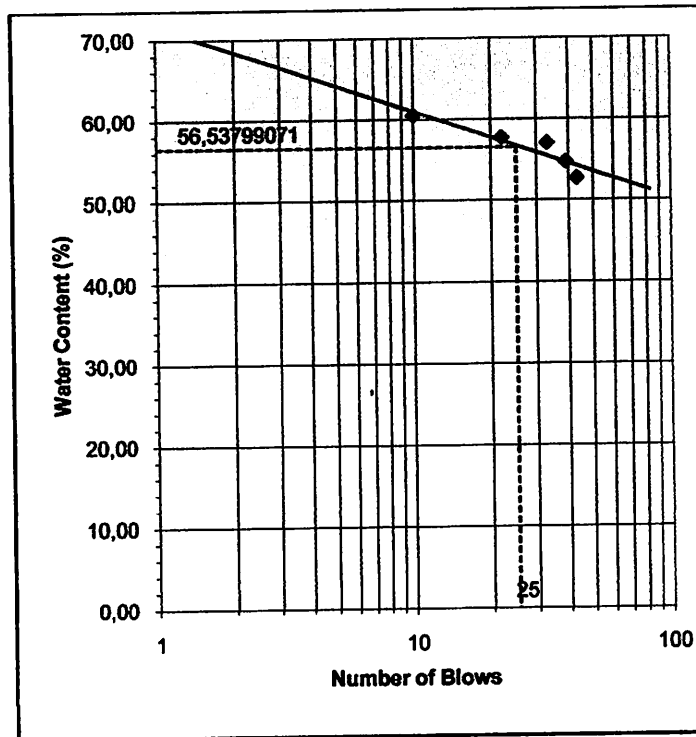
1	2	3
NO. OF BLOWS 6	NO. OF BLOWS 12	NO OF BLOWS 8
NO. 12	NO. 16	NO. 17
WW = 23,53 DW = 18,53	WW = 22,95 DW = 18,40	WW = 29,54 DW = 22,58
DW = 18,53 TW = 10,27	DW = 18,40 TW = 10,42	DW = 22,58 TW = 10,52
WW = 5,00 WS = 8,26	WW = 4,55 WS = 7,98	WW = 6,96 WS = 12,06
W = 60,53 %	W = 57,02 %	W = 57,71 %

4	5
NO. OF BLOWS 30	NO. OF BLOWS 25
NO. 8	NO. 2
WW = 22,33 DW = 17,82	WW = 24,28 DW = 19,49
DW = 17,82 TW = 9,58	DW = 19,49 TW = 10,40
WW = 4,51 WS = 8,24	WW = 4,79 WS = 9,09
W = 54,73 %	W = 52,70 %

Tabel 4.17. Hasil Uji Batas Plastis 100 % LL : 0 % C

Plastic Limit Test

1	2	3
NO. 99	NO. 98	NO. 4
WW = 18,03 DW = 16,86	WW = 19,48 DW = 17,87	WW = 16,28 DW = 14,85
DW = 16,86 TW = 12,94	DW = 17,87 TW = 12,69	DW = 14,85 TW = 10,26
WW = 1,17 WS = 3,92	WW = 1,61 WS = 5,18	WW = 1,43 WS = 4,59
W = 29,85 %	W = 31,08 %	W = 31,15 %



Grafik 4.6. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT	=	56,70	%
PLASTIC LIMIT	=	30,69	%
PLAST. INDEX	=	26,01	%

Tabel 4.18. Hasil Uji Batas Susut 100 % LL : 0 % C

Shrinkage Limit Test

Nomor cawan			C3	C1x
Berat cawan kaca + tanah basah	(W ₂)	gram	55,17	57,94
Berat cawan kaca	(W ₁)	gram	12,69	12,78
Berat cawan kaca + tanah kering	(W ₃)	gram	38,22	41,36
Berat air (Ww) = (W ₂ - W ₃)		gram	16,95	16,58
Berat tanah kering (Ws = (W ₃ - W ₁))		gram	25,53	28,58
Kadar air, w = Ww/Ws x 100%		%	66,39%	58,01%
Berat air raksa di cawan kaca		gram	333,40	333,43
Berat air raksa tanah kering		gram	273,96	277,76
Volume tanah basah	(V)	ml	25,00	24,00
Volume tanah kering	(V _o)	ml	18,00	18,00
Shrinkage limit	SL	%	38,97	37,02
Rata-rata	SL	%	38,00	
Shrinkage ratio	R		1,42	1,59
Rata-rata	R		1,50	



4.2.8. Pemeriksaan Berat Jenis (Specific Gravity Test)

Pemeriksaan berat jenis tanah dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No. 4 dengan picnometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan sisi yang sama pada suhu tertentu.

Peralatan dan Bahan:

1. Picnometer dengan kapasitas minimum 100 ml atau botol ukuran dengan kapasitas minimum 100 ml.
2. Desikator
3. Saringan No. 4 dan penadahnya.
4. Oven
5. Mangkuk
6. Botol berisi air suling
7. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
8. Pompa hampa udara

Benda Uji:

Benda uji yang dipersiapkan adalah sebagai berikut :

1. Saringlah bahan yang akan diperiksa dengan saringan No. 4, jika ternyata bahan tersebut terdiri dari butiran yang tertahan pada saringan No. 4, maka pemeriksaan berat jenis harus dilakukan menurut pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Kasar (AASHTO T-85-74/ ASTM C-127-68). Jika bahan yang akan diperiksa mengandung campuran butiran yang

tertahan dan yang lewat saringan No. 4 tersebut maka berat jenis butiran yang tertahan saringan No. 4 diperiksa, menurut cara AASHTO T-85-74/ ASTM C-127-68, sedang yang melalui saringan No. 4 diperiksa dalam pemeriksaan “ Berat jenis Tanah (AASHTO T-85-74/ ASTM C-127-68). Berat jenis tanah adalah harga rata-rata dari kedua cara pemeriksaan diatas. Untuk pemeriksaan berat jenis tanah yang akan dipakai sebagai pembantu untuk pemeriksaan hidrometer, maka contoh tanah harus dipilih melalui saringan No. 10 atau No. 40.

2. Peroleh contoh dengan pemisah contoh atau cara perempat dari bahan lewat saringan No. 4 atau No. 10. Benda uji dalam keadaan kering tidak boleh kurang dari 10 gram untuk botol ukur dan 50 gram untuk picnometer.
3. Keringkan benda uji pada temperatur $105^{\circ} - 110^{\circ}$ C dan dinginkan sesudah itu dalam desicator. Atau benda uji dalam keadaan tidak dikeringkan.

Prosedur Pelaksanaan:

1. Cuci picnometer dengan air suling dan keringkan. Timbang picnometer dengan tutupnya, dengan ketelitian 0,01 gram
2. Masukkan benda uji ke dalam picnometer dan timbang beserta tutupnya dengan ketelitian 0,01 gram.

3. Tambahkan air suling sehingga picnometer terisi dua pertiga tinggi picnometer untuk bahan yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam paling sedikit 24 jam.
4. Didihkan isi picnometer dengan hati-hati selama minimal 10 menit, dan miringkan botol sekali-kali untuk membantu mempercepat pengeluaran udara yang terserap.
5. Dalam hal mempergunakan pompa vacum tekanan udara didalam picnometer atau botol ukur tidak boleh dibawah 100 mm Hg. Kemudian isilah picnometer dengan air suling dan biarkan picnometer beserta isinya untuk mencapai suhu konstan didalam bejana air. Sesudah suhu konstan tambahkan air suling seperlunya ampai tanda batas luarnya dan timbang dengan ketelitian 0,01 gram.
6. Bila isi picnometer belum diketahui maka tentunya isinya sebagai berikut, Kosongkan picnometer dan bersihkan. Isi picnometer dengan air suling yang suhunya sama dengan suhu pada $^{\circ}\text{C}$ dengan ketelitian 1°C dan pasang tutupnya. Keringkan bagian luarnya dan timbang dengan ketelitian 0,01 gram dan dikoreksi terhadap suhu
7. Pemeriksaan dilakukan ganda.

4.2.8.1. Pemeriksaan Berat Jenis (0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa)

Hasil Pemeriksaan:

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 168,76$$

$$w_2 = 343,60$$

$$w_3 = 760,50$$

$$w_4 = 666,00$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 343,60 - 168,76 = 174,84 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 666,00 - 760,50 = -94,5 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{174,84}{(174,84) + (-94,5)} = 2,173$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah} &= \frac{GS_1 + GS_2}{2} \\ &= \frac{2,173 + 2,266}{2} = 2,220 \end{aligned}$$

Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Berat jenis 0% LL : 100% C

Kode	P-1		P-2	
	1	2		
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	343,60	338,10	
Berat Botol (W_1)	gr	168,76	153,04	
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	174,84	185,06	
Suhu (T)	°C	25	25	
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	666,00	651,50	
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	840,84	836,56	
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	760,50	755,00	
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986	
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	80,34	81,56	
Berat Jenis Tanah		2,173	2,266	
Rata-rata		2,220		

4.2.8.2. Pemeriksaan Berat Jenis (20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa)

Hasil Pemeriksaan:

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 173,75$$

$$w_2 = 345,13$$

$$w_3 = 768,05$$

$$w_4 = 672,00$$

Jadi: $- w_2 - w_1 = 345,13 - 173,75 = 171,38$ gram

$- w_4 - w_3 = 672,00 - 768,05 = -96,05$ gram

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{171,38}{(171,38) + (-96,05)} = 2,272$$

Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah $= \frac{GS_1 + GS_2}{2}$

$$= \frac{2,272 + 2,295}{2} = 2,283$$

Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Berat jenis 20% LL : 80% C

Kode	TR-1		TR-2	
	1	2		
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	345,13	355,63	
Berat Botol (W_1)	gr	173,75	167,43	
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	171,38	188,20	
Suhu (T)	°C	25	25	
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	672,00	665,50	
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	843,38	853,70	
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	768,05	771,80	
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986	
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	75,33	81,90	
Berat Jenis Tanah		2,272	2,295	
Rata-rata		2,283		

4.2.8.3. Pemeriksaan Berat Jenis (40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa)

Hasil Pemeriksaan:

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 169,52$$

$$w_2 = 335,74$$

$$w_3 = 759,90$$

$$w_4 = 667,50$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 335,74 - 169,52 = 166,22 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 667,50 - 759,90 = -92,4 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{166,22}{(166,22) + (-92,4)} = 2,249$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah} &= \frac{GS_1 + GS_2}{2} \\ &= \frac{2,249 + 2,432}{2} = 2,340 \end{aligned}$$

Tabel 4.21. Hasil Perhitungan Berat jenis 40% LL : 60% C

Kode	TR-3		P-1	
	1	2		
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	335,74	356,24	
Berat Botol (W_1)	gr	169,52	168,76	
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	166,22	187,48	
Suhu (T)	°C	25	25	
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	667,50	666,00	
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	833,72	853,48	
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	759,90	776,50	
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986	
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	73,82	76,98	
Berat Jenis Tanah		2,249	2,432	
Rata-rata		2,340		

4.2.8.4. Pemeriksaan Berat Jenis (60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung

Biasa)

Hasil Pemeriksaan:

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 153,04$$

$$w_2 = 343,65$$

$$w_3 = 765,25$$

$$w_4 = 651,50$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 343,65 - 153,04 = 190,61 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 651,50 - 765,50 = -114 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{190,61}{(190,61) + (-114)} = 2,476$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah} &= \frac{GS_1 + GS_2}{2} \\ &= \frac{2,476 + 2,330}{2} = 2,403 \end{aligned}$$

Tabel 4.22. Hasil Perhitungan Berat jenis 60% LL : 40% C

Kode	P-2		TR-1	
	1	2		
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	343,65	360,15	
Berat Botol (W_1)	gr	153,04	173,75	
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	190,61	186,40	
Suhu (T)	°C	25	25	
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	651,50	672,00	
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	842,11	858,40	
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	765,25	778,50	
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986	
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	76,86	79,90	
Berat Jenis Tanah		2,476	2,330	
Rata-rata		2,403		

4.2.8.5. Pemeriksaan Berat Jenis (80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung

Biasa)

Hasil Pemeriksaan

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 167,43$$

$$w_2 = 343,08$$

$$w_3 = 770,50$$

$$w_4 = 665,50$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 343,08 - 167,43 = 175,65 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 665,50 - 770,50 = -105 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{175,65}{(175,65) + (-105)} = 2,483$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah} &= \frac{GS_1 + GS_2}{2} \\ &= \frac{2,483 + 2,466}{2} = 2,474 \end{aligned}$$

Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Berat jenis 80% LL : 20% C

Kode	TR-2		TR-3
	1	2	
Nomor Botol			
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	343,08	356,08
Berat Botol (W_1)	gr	167,43	169,52
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	175,65	186,56
Suhu (T)	°C	25	25
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	665,50	667,50
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	841,15	854,06
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	770,50	778,50
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	70,65	75,56
Berat Jenis Tanah		2,483	2,466
Rata-rata		2,474	

4.2.8.6. Pemeriksaan Berat Jenis (100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung

Biasa)

Hasil Pemeriksaan:

$$GS = \frac{w_2 - w_1}{(w_2 - w_1) + (w_4 - w_3)}$$

Dimana: w_1 = berat picnometer

w_2 = berat picnometer dan bahan kering (gram)

w_3 = berat picnometer bahan dan air (gram)

w_4 = berat picnometer dan air (gram)

Penyelesaian:

$$w_1 = 173,75$$

$$w_2 = 288,09$$

$$w_3 = 741,57$$

$$w_4 = 672,00$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 288,09 - 173,75 = 114,34 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 672,00 - 741,57 = -69,57 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

$$GS = \frac{114,34}{(114,34) + (-69,57)} = 2,550$$

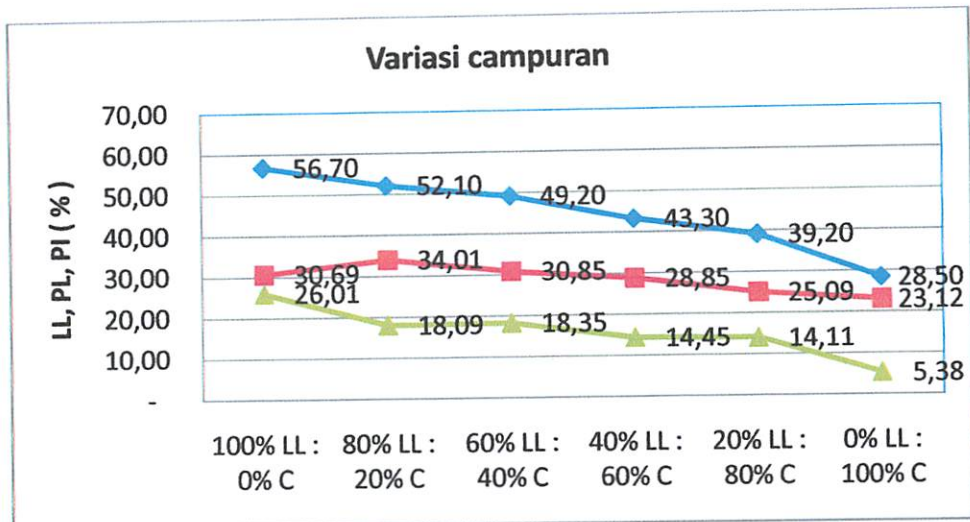
$$\begin{aligned} \text{Dengan demikian nilai GS rata-rata adalah} &= \frac{GS_1 + GS_2}{2} \\ &= \frac{2,550 + 2,564}{2} = 2,557 \end{aligned}$$

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Berat jenis 100% LL : 0% C

Kode	TR-1		TR-2	
	1	2		
Nomor Botol				
Berat Botol + Tanah (W_2)	gr	288,09	262,29	
Berat Botol (W_1)	gr	173,75	167,43	
Berat Tanah ($W_2 - W_1$)	gr	114,34	94,86	
Suhu (T)	°C	25	25	
Berat Botol + Air pada T (W_4)	gr	672,00	665,50	
$W_2 - W_1 + W_4$	gr	786,34	760,36	
Berat Botol + Air + Tanah (W_3)	gr	741,57	723,41	
Faktor Koreksi Suhu		0,9986	0,9986	
Isi Tanah ($W_2 - W_1$) + ($W_4 - W_3$)	cm ³	44,77	36,95	
Berat Jenis Tanah		2,550	2,564	
Rata-rata		2,557		

4.2.9. Hubungan Parameter-Parameter variasi campuran

4.2.9.1. Pengujian Liquid Limit, Plastic Limit, Plast. Index

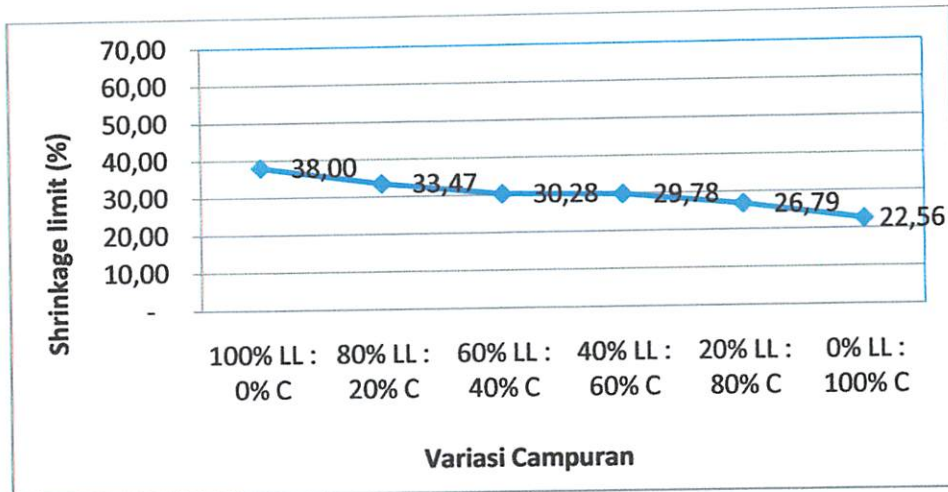


Grafik 4.7. Pengujian Batas Cair, Batas Plastis, PI

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Liquid Limit yang paling besar adalah sebesar 56,70 % dan yang terkecil sebesar 28,50 %. Sedangkan Plastic Limit yang paling besar adalah sebesar 30,69% dan yang terkecil sebesar 23,12 %. Untuk nilai Plast. Index yang paling besar adalah sebesar 26,01 % dan yang terkecil sebesar 5,38 % Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.



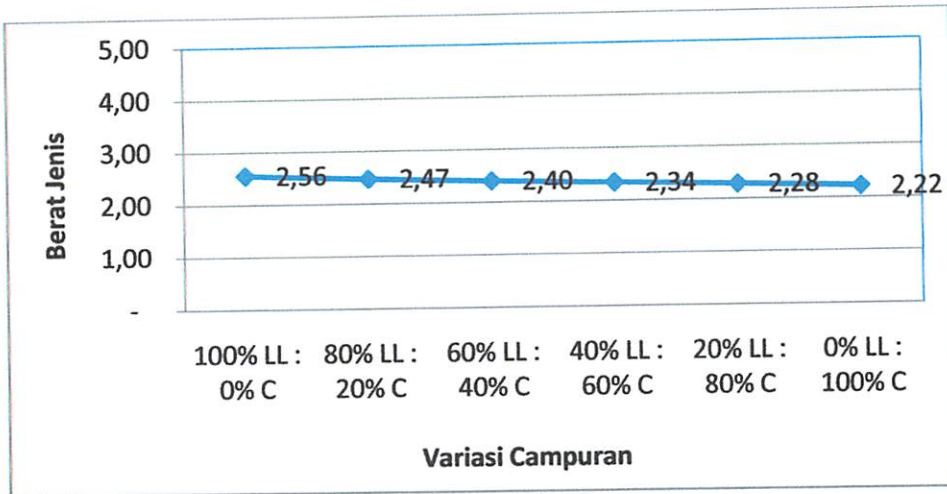
4.2.9.2. Pengujian Shrinkage Limit



Grafik 4.8. Pengujian Shrinkage Limit

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Shrinkage Limit yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 38,00% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 22,56%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

4.2.9.3. Pengujian Berat Jenis



Grafik 4.9. Pengujian Berat Jenis

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Berat Jenis yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 2,56 dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 2,22. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

4.2.9.4. Menentukan Jenis Tanah

Dalam menentukan jenis tanah, pada waktu uji dilaboratorium mekanika tanah menggunakan pengujian LL - PL. Maka akan diketahui jenis tanah tersebut.

Hasil Penelitian:

Tabel 4.25. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C

Liquid Limit Test

1	2	3
NO. OF BLOWS 6	NO. OF BLOWS 12	NO OF BLOWS 8
NO. 12	NO. 16	NO. 17
WW = 23,53 DW = 18,53	WW = 22,95 DW = 18,40	WW = 29,54 DW = 22,58
DW = 18,53 TW = 10,27	DW = 18,40 TW = 10,42	DW = 22,58 TW = 10,52
WW = 5,00 WS = 8,26	WW = 4,55 WS = 7,98	WW = 6,96 WS = 12,06
W = 60,53 %	W = 57,02 %	W = 57,71 %

4	5
NO. OF BLOWS 30	NO. OF BLOWS 25
NO. 8	NO. 2
WW = 22,33 DW = 17,82	WW = 24,28 DW = 19,49
DW = 17,82 TW = 9,58	DW = 19,49 TW = 10,40
WW = 4,51 WS = 8,24	WW = 4,79 WS = 9,09
W = 54,73 %	W = 52,70 %

Tabel 4.26. Hasil Uji Batas Plastis 100 % LL : 0 % C

Plastic Limit Test

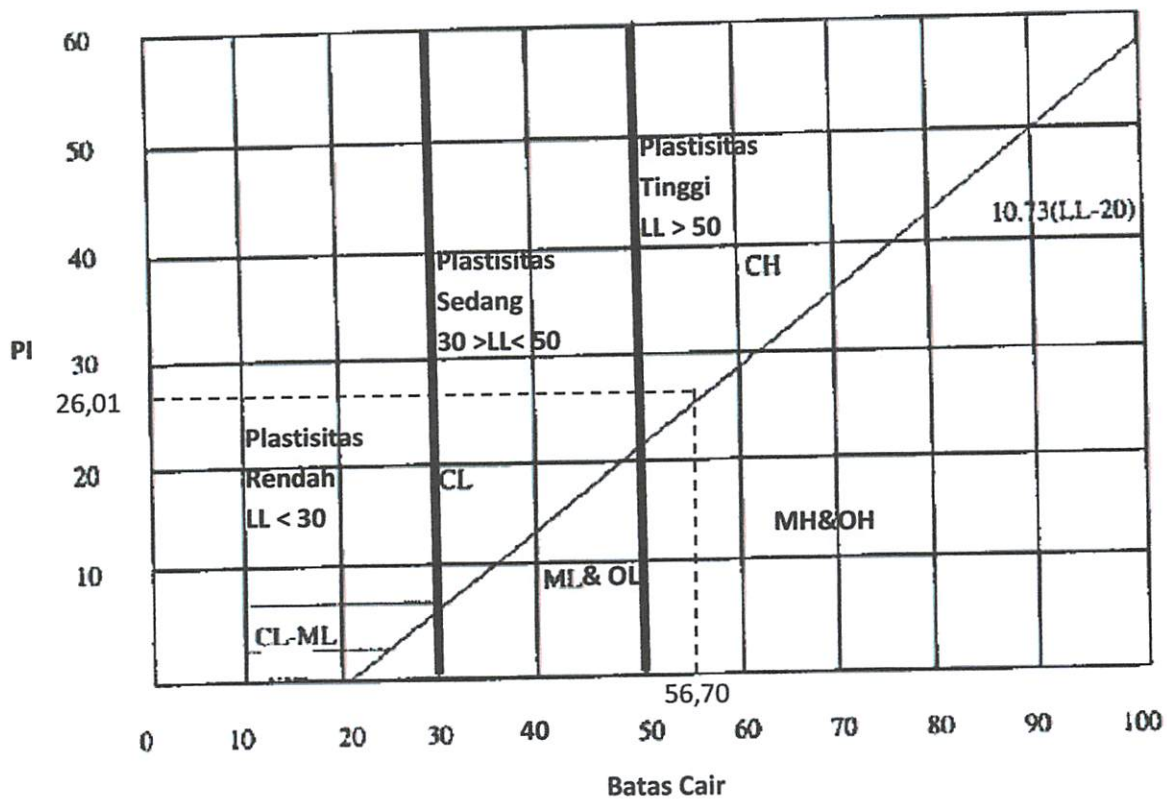
1	2	3
NO. 99	NO. 98	NO. 4
WW = 18,03 DW = 16,86	WW = 19,48 DW = 17,87	WW = 16,28 DW = 14,85
DW = 16,86 TW = 12,94	DW = 17,87 TW = 12,69	DW = 14,85 TW = 10,26
WW = 1,17 WS = 3,92	WW = 1,61 WS = 5,18	WW = 1,43 WS = 4,59
W = 29,85 %	W = 31,08 %	W = 31,15 %

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 56,70 %
 PLASTIC LIMIT = 30,69 %
 PLAST. INDEX = 26,01 %

Setelah dilakukan pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah, maka selanjutnya dengan menggunakan bagan plastisitas akan diketahui jenis tanah.

Prosedur Klasifikasi		Symbol	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% lolos pada ayakan No. 200 (Ø 0.075 mm))	Lanau bercampur Lempung dengan batas cair (Liquid Limit) kurang dari 50%	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, bubuk batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis
		CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus
		OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah-sedang
	Lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%	MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi
		PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi



Grafik 4.10. Bagan Plastisitas

Dilihat dari bagan plastisitas diatas, hasil dari pengujian dapat diketahui jenis tanahnya. Untuk 100 % LL : 0 % C,

CH = Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk.



Hasil Penelitian:

Tabel 4.27. Hasil Uji Batas Cair 0 % LL : 100 % C

Liquid Limit Test

1	2	3
NO. OF BLOWS 5	NO. OF BLOWS 11	NO OF BLOWS 7
NO. B	NO. V	NO. B2
WW = 28,66 DW = 23,96 DW = 23,96 TW = 10,93 WW = 4,90 WS = 13,03 W = 36,07 %	WW = 24,82 DW = 21,31 DW = 21,31 TW = 10,18 WW = 3,51 WS = 11,13 W = 31,54 %	WW = 26,95 DW = 22,77 DW = 22,77 TW = 10,42 WW = 4,18 WS = 12,35 W = 33,85 %

4	5
NO. OF BLOWS 19	NO. OF BLOWS 27
NO. VI	NO. I
WW = 24,34 DW = 21,05 DW = 21,05 TW = 10,16 WW = 3,29 WS = 10,89 W = 30,21 %	WW = 21,76 DW = 19,26 DW = 19,26 TW = 10,41 WW = 2,50 WS = 8,85 W = 28,25 %

Tabel 4.28. Hasil Uji Batas Plastis 0 % LL : 100 % C

Plastic Limit Test

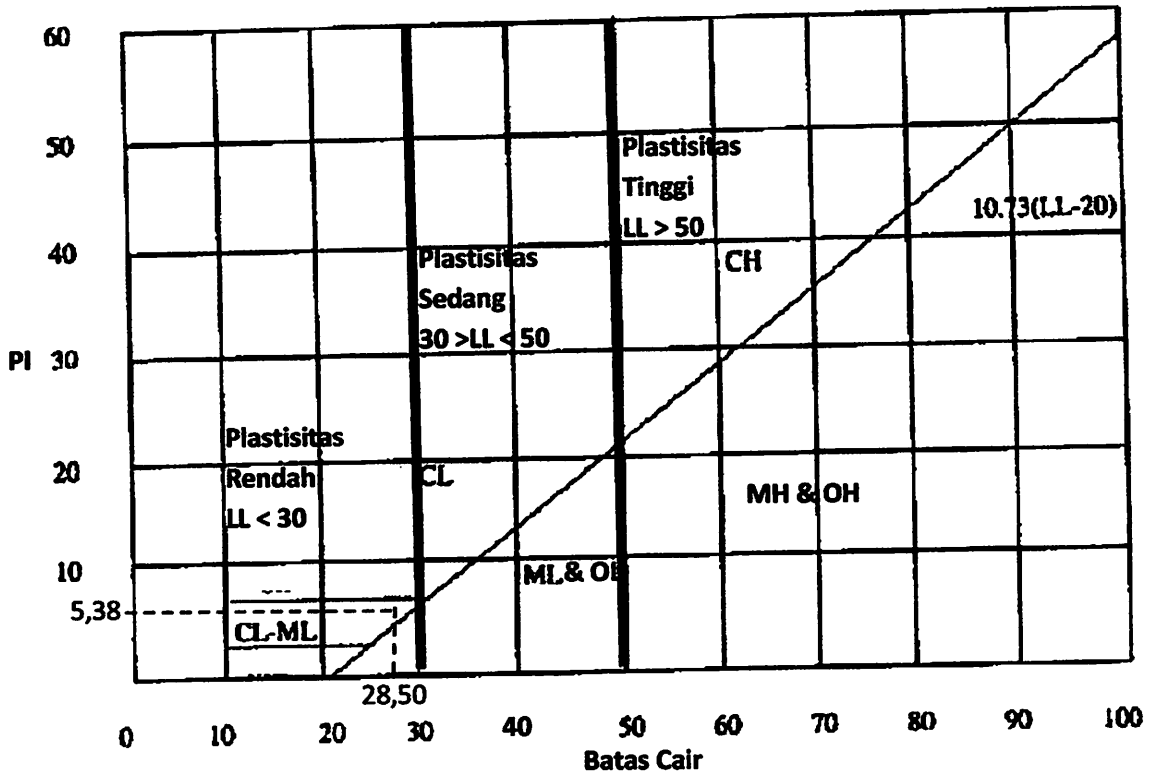
1	2	3
NO. B1	NO. 15	NO. C4
WW = 16,92 DW = 15,84 DW = 15,84 TW = 10,63 WW = 1,08 WS = 5,21 W = 20,73 %	WW = 25,57 DW = 23,66 DW = 23,66 TW = 15,43 WW = 1,91 WS = 8,23 W = 23,21 %	WW = 23,52 DW = 21,73 DW = 21,73 TW = 14,69 WW = 1,79 WS = 7,04 W = 25,43 %

Dari percobaan didapatkan :

LIQUID LIMIT = 28,50 %
 PLASTIC LIMIT = 23,12 %
 PLAST. INDEX = 5,38 %

Setelah dilakukan pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah, maka selanjutnya dengan menggunakan bagan plastisitas akan diketahui jenis tanah.

Prosedur Klasifikasi		Symbol	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% lolos pada ayakan No. 200 (ϕ 0.075 mm))	Lanau bercampur Lempung dengan batas cair (Liquid Limit) kurang dari 50%	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, bubuk batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis
		CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus
		OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah-sedang
	Lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%	MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi
		PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi



Grafik 4.11. Bagan Plastisitas

Dilihat dari bagan plastisitas diatas, hasil dari pengujian dapat diketahui jenis tanahnya. Untuk 0 % LL : 100 % C,

CL – ML = Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus.

Lanau tak organik, dengan sedikit pasir halus, bubukan batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Data Pengujian

5.1.1. Analisis Data Hasil Shrinkage

Berikut disajikan data shrinkage pada batu bata dengan kadar lumpur lapindo dan lumpur biasa dengan 6 variasi campuran yaitu : 0 % LL : 100 % C, 20 % LL : 80 % C, 40 % LL : 60 % C, 60 % LL : 40 % C, 80 % LL : 20 % C, dan 100 % LL : 0 % C.

Rumus Shrinkage:

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol. batasebelumdibakar} - \text{Vol. batasesudahdibakar}}{\text{Berat bata kering}} \times 100\%$$

Berikut ini adalah data hasil dari pengujian shrinkage batu bata dengan beberapa variasi campuran :

5.1.1.1. 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 23,4 cm x 11,3 cm x 3,8 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1475,71 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 1004,796}{1475,71} \times 100\% = 18,31 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 0 % LL : 100 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.1. Pengujian Shrinkage 0 % LL : 100 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	18,31
2	19,06
3	19,60
4	17,69
Rata-rata	18,67

5.1.1.2. 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 22,8 cm x 10,8 cm x 3,8 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1471,15 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 935,712}{1471,15} \times 100\% = 23,06\%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 20 % LL : 80 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.2. Pengujian Shrinkage 20 % LL : 80 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	23,06
2	14,83
3	22,89
4	24,22
Rata-rata	21,25

5.1.1.3. 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 22,2 cm x 10,8 cm x 3,6 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1400,66 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 863,136}{1400,66} \times 100\% = 29,40\%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 40 % LL : 60 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.3. Pengujian Shrinkage 40 % LL : 60 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	29,40
2	21,72
3	31,12
4	23,01
Rata-rata	26,31

5.1.1.4. 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 23,3 cm x 11,0 cm x 3,6 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1394,69 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 922,68}{1394,69} \times 100\% = 25,26\%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 60 % LL : 40 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.4. Pengujian Shrinkage 60 % LL : 40 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	25,26
2	25,39
3	28,49
4	26,41
Rata-rata	26,39

5.1.1.5. 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 22,9 cm x 11,2 cm x 3,5 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1261,80 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 897,68}{1261,80} \times 100\% = 29,90 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 80 % LL : 20 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.5. Pengujian Shrinkage 80 % LL : 20 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	29,90
2	24,25
3	22,49
4	30,73
Rata-rata	26,84

5.1.1.6. 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung Biasa

Volume Awal = 25,5 cm x 12,5 cm x 4 cm (volume bata sebelum dibakar)

Volume Akhir = 22,5cm x 10,4 cm x 3,7 cm (volume bata setelah dibakar)

Berat Kering = 1362,46 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{1275 - 865,8}{1362,46} \times 100\% = 30,03 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 100 % LL : 0 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.6. Pengujian Shrinkage 100 % LL : 0 % C

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	30,03
2	34,27
3	36,65
4	26,93
Rata-rata	31,97

5.1.2. Analisis Data Hasil Water Absorbtion

Berikut disajikan data water absorbtion pada batu bata dengan kadar Lumpur Lapindo dan lumpur biasa dengan 6 variasi campuran yaitu :

0 % LL : 100 % C, 20 % LL : 80 % C, 40 % LL : 60 % C, 60 % LL : 40 % C, 80 % LL : 20 % C, dan 100 % LL : 0 % C.

Rumus Water Absorbtion:

$$C = \frac{b - a}{a} \times 100\%$$

Dimana: a = Berat kering (gram).

b = Berat jenuh setelah bata direndam 24 jam (gram).

C = Absorpsi / besarnya penyerapan air (%).

Berikut ini adalah data hasil dari pengujian water absorbtion batu bata dengan beberapa variasi campuran :

5.1.2.1. 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 1637,16 gr

a (berat kering) = 1362,46 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{1637,16 - 1362,46}{1362,46} \times 100\% = 20,16 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 0 % LL : 100 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.7. Pengujian Water Absorbtion 0 % LL : 100 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	20,16
2	20,43
3	22,45
4	24,90
Rata-rata	21,99

5.1.2.2. 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 1835,63 gr

a (berat kering) = 1471,15 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{1835,63 - 1471,15}{1471,15} \times 100\% = 24,78 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 20 % LL : 80 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.8. Pengujian Water Absorbtion 20 % LL : 80 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	24,78
2	16,29
3	24,64
4	26,07
Rata-rata	22,95

5.1.2.3. 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

$$b \text{ (berat jenuh)} = 1868,54 \text{ gr}$$

$$a \text{ (berat kering)} = 1400,66 \text{ gr}$$

$$C \text{ (Water Absorbtion)} = \frac{1868,54 - 1400,66}{1400,66} \times 100\% = 33,40 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 40 % LL : 60 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.9. Pengujian Water Absorbtion 40 % LL : 60 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	33,40
2	27,31
3	23,24
4	22,35
Rata-rata	26,58

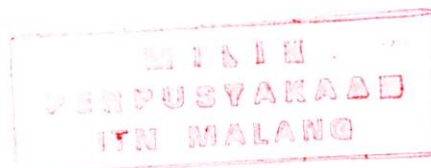
5.1.2.4. 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

$$b \text{ (berat jenuh)} = 1680,86 \text{ gr}$$

$$a \text{ (berat kering)} = 1261,80 \text{ gr}$$

$$C \text{ (Water Absorbtion)} = \frac{1680,86 - 1261,80}{1261,80} \times 100\% = 33,21 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 60 % LL : 40 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :



Tabel 5.10. Pengujian Water Absorbtion 60 % LL : 40 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	33,21
2	32,82
3	32,35
4	23,83
Rata-rata	30,55

5.1.2.5. 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 1890,27 gr

a (berat kering) = 1394,69 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{1890,27 - 1394,69}{1394,69} \times 100\% = 35,53 \%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 80 % LL : 20 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.11. Pengujian Water Absorbtion 80 % LL : 20 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	35,53
2	36,49
3	32,20
4	24,40
Rata-rata	32,16

5.1.2.6. 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung biasa

$$b \text{ (berat jenuh)} = 1966,66 \text{ gr}$$

$$a \text{ (berat kering)} = 1475,71 \text{ gr}$$

$$C \text{ (Water Absorbtion)} = \frac{1966,66 - 1475,71}{1475,71} \times 100\% = 33,27\%$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 100 % LL : 0 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.12. Pengujian Water Absorbtion 100 % LL : 0 % C

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	33,27
2	33,36
3	32,81
4	31,96
Rata-rata	32,85

5.1.3. Analisis Data Hasil Compressive Strength (Kuat Tekan)

Berikut disajikan data kuat tekan pada batu bata dengan kadar Lumpur Lapindo dan lumpur biasa dengan 6 variasi campuran yaitu : 0 % LL : 100 % C, 20 % LL : 80 % C, 40 % LL : 60 % C, 60 % LL : 40 % C, 80 % LL : 20 % C, dan 100 % LL : 0 % C.

Rumus Compressive Strength:

$$C = \frac{W}{A}$$

Dimana : C = Kuat tekan specimen (kg/cm²)

w = Beban maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm²)

Berikut ini adalah data hasil dari pengujian kuat tekan batu bata dengan beberapa variasi campuran :

5.1.3.1. 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung Biasa

A (Luas Bidang Tekan) = 3,6 cm x 3,5 cm

W (Beban Maksimum) = 75,86 kg

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{75,86}{3,6 \times 3,5} = 6,02 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 0 % LL : 100 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.13. Pengujian kuat tekan 0 % LL : 100 % C

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	6,02
2	5,88
3	5,75
4	5,63
Rata-rata	5,82

5.1.3.2. 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 3,5 \text{ cm} \times 3,4 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 76,20 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{76,20}{3,5 \times 3,4} = 6,40 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 20 % LL : 80 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.14. Pengujian kuat tekan 20 % LL : 80 % C

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	6,40
2	6,32
3	6,97
4	6,01
Rata-rata	6,43

5.1.3.3. 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 3,4 \text{ cm} \times 3,3 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 80,90 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{80,90}{3,4 \times 3,3} = 7,21 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 40 % LL : 60 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.15. Pengujian kuat tekan 40 % LL : 60 % C

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	7,21
2	6,98
3	7,33
4	7,05
Rata-rata	7,14

5.1.3.4. 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

A (Luas Bidang Tekan) = 3,7 cm x 3,5 cm

W (Beban Maksimum) = 70,15 kg

$$C (\text{Kuat Tekan}) = \frac{70,15}{3,7 \times 3,5} = 5,41 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 60 % LL : 40 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.16. Pengujian kuat tekan 60 % LL : 40 % C

No. Observasi	Kuat tekan kg/cm ²)
1	5,41
2	5,67
3	6,14
4	5,14
Rata-rata	5,59

5.1.3.5. 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 3,6 \text{ cm} \times 3,5 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 67,30 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{67,30}{3,6 \times 3,5} = 5,34 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 80 % LL : 20 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.17. Pengujian kuat tekan 80 % LL : 20 % C

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	5,34
2	4,55
3	4,85
4	4,96
Rata-rata	4,93

5.1.3.6. 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 3,8 \text{ cm} \times 3,6 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 61,05 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{61,05}{3,8 \times 3,6} = 4,46 \text{ kg/cm}^2$$

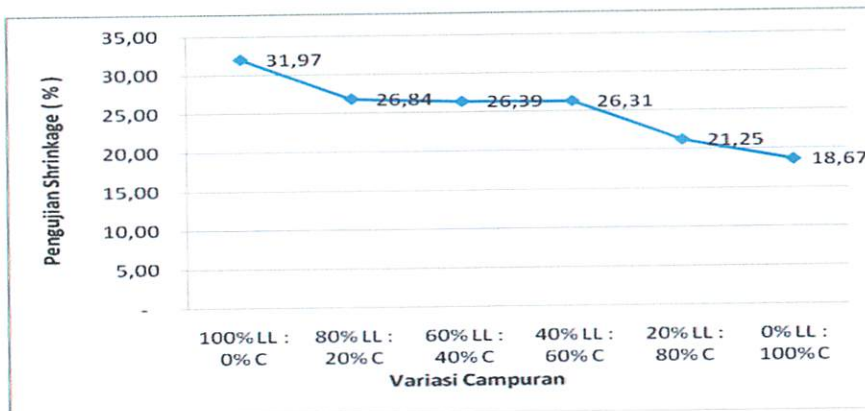
Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 100 % LL : 0 % C dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.18. Pengujian kuat tekan 100 % LL : 0 % C

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	4,46
2	4,40
3	4,61
4	4,81
Rata-rata	4,57

5.1.4. Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran

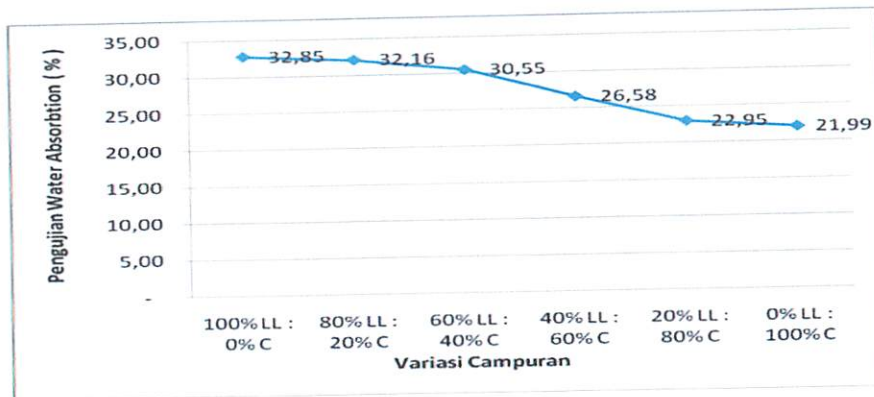
5.1.4.1. Pengujian Shrinkage Batu Bata



Grafik 5.1. Pengujian Shrinkage Batu Bata

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Shrinkage yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 31,97% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 18,67%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

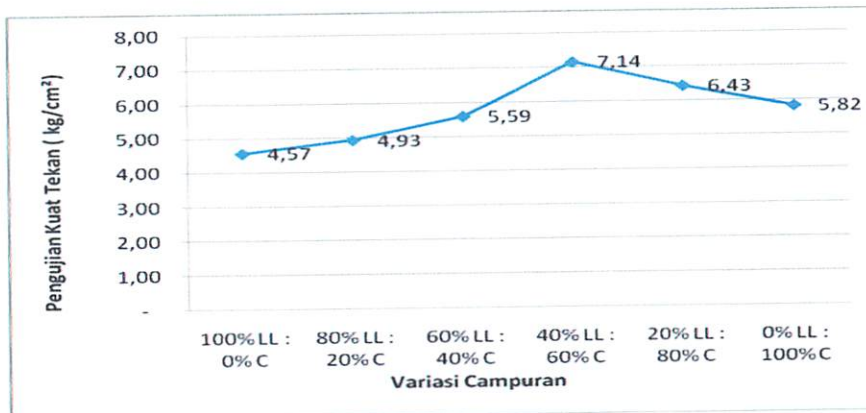
5.1.4.2. Pengujian Water Absorbtion Batu Bata



Grafik 5.2. Pengujian Water Absorbtion Batu Bata

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Water Absorbtion yang paling besar adalah variasi campuran 0% LL : 100% C sebesar 32,85% dan yang terkecil 100% LL : 0% C sebesar 21,99%. Sehingga dapat diketahui Water Absorbtion batu bata lempung biasa lebih besar dibanding Water Absorbtion batu bata Lempung Lapindo.

5.1.4.3. Pengujian Kuat Tekan Batu Bata



Grafik 5.3. Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai yang paling besar adalah variasi campuran 40% LL : 60% C sebesar 7,14 kg/cm² dan yang terkecil 100% LL : 0% C sebesar 4,57 kg/cm²

5.1.5. Pandangan Luar

5.1.5.1. Bentuk Batu Bata

Bentuk batu bata memiliki permukaan bidang yang rata dan sampingnya halus, rusuknya siku tetapi tidak tajam.

5.1.5.2. Warna Batu Bata

Warnanya tampak dari luar berwarna merah kecoklatan, sedangkan pada potongan memanjang tetap berwarna merah kecoklatan dan tak mengandung butiran-butiran kasar.

5.1.6. Uji Hipotesis

Untuk mengetahui adanya pengaruh variasi kadar Lempung Lapindo dan lempung biasa maka selanjutnya dapat dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan metode statistik Analisa Varian Satu Arah (ANOVA). Sehingga akan diketahui nilai hipotesis untuk Shrinkage, Water Absorbtion, dan Compressive Strength

5.1.6.1. Uji Hipotesis Untuk Shrinkage

Tabel 5.19. Hasil Pengujian Shrinkage Batu Bata

Observasi	0%LL:	20%LL:	40%LL:	60%LL:	80%LL:	100%LL:	Total
	100%C	80%C	60%C	40%C	20%C	0%C	
1	18,31	23,06	29,40	25,26	29,90	30,03	155,96
2	19,06	14,83	21,72	25,39	24,25	34,27	139,52
3	19,60	22,89	31,12	28,49	22,49	36,65	161,24
4	17,69	24,22	23,01	26,41	30,73	26,93	148,99
Total	74,66	85,00	105,25	105,55	107,37	127,88	605,71
Rata-rata	18,67	21,25	26,31	26,39	26,84	31,97	

$$FK = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 / \sum_{i=1}^p n$$

$$605,71^2 / 24 = 15286,86$$

$$JK_{\text{Total}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & (18,31^2 + 19,06^2 + 19,60^2 + 17,69^2 + 23,06^2 + 14,83^2 + 22,89^2 + 24,22^2 + \\ & 29,40^2 + 21,72^2 + 31,12^2 + 23,01^2 + 25,26^2 + 25,39^2 + 28,49^2 + 26,41^2 + \\ & 29,90^2 + 24,25^2 + 22,49^2 + 30,73^2 + 30,03^2 + 34,27^2 + 36,65^2 + 26,93^2) - \\ & 15286,86 \end{aligned}$$

$$= 15960,7 - 15286,86 = 673,84$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$(74,66^2 + 85^2 + 105,25^2 + 105,55^2 + 107,37^2 + 127,88^2) / 4 - 15286,86$$

$$= 15724,77 - 15286,86 = 437,91$$

$$JK_{\text{G.Percobaan}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}}$$

$$= 673,84 - 437,91$$

$$= 235,93$$

Setelah nilai – nilai diatas diperoleh maka disusun tabel anova seperti dibawah ini:

Tabel 5.20. ANOVA untuk Shrinkage

Keragaman	db	JK	KT	F hitung
lumpur	6	437,91	72,985	7,424
Galat	24	235,93	9,830	
Total	30	637,84		

Kesimpulan :

Untuk taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan dk pembilang = 6 dan dk penyebut = 24, maka dari tabel distribusi F (<http://junaidichaniago.wordpress.com>) didapat nilai f tabel = 2,51. F hitung = 7,424 > F tabel = 2,51 karena F hitung = 7,424 > F tabel = 2,51 maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh penggunaan kadar lumpur.

5.1.6.2. Uji Hipotesis Untuk Water Absorbtion

Tabel 5.21. Hasil Pengujian Water Absorbtion Batu Bata

Observasi	0%LL: 100%C	20%LL: 80%C	40%LL: 60%C	60%LL: 40%C	80%LL: 20%C	100%LL: 0%C	Total
1	20,16	24,78	33,40	33,21	35,53	33,27	180,35
2	20,43	16,29	27,31	32,82	36,49	33,36	166,7
3	22,45	24,64	23,24	32,35	32,20	32,81	167,69
4	24,90	26,07	22,35	23,83	24,40	31,96	153,51
Total	87,94	91,78	106,3	122,21	128,62	131,4	668,25
Rata-rata	21,99	22,95	26,58	30,55	32,16	32,85	

$$FK = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 / \sum_{i=1}^p n$$

$$668,25^2 / 24 = 18606,59$$

$$JK_{\text{Total}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & (20,16^2 + 20,43^2 + 22,45^2 + 24,90^2 + 24,78^2 + 16,29^2 + 24,64^2 + 26,07^2 + \\ & 33,40^2 + 27,31^2 + 23,24^2 + 22,35^2 + 33,21^2 + 32,82^2 + 32,35^2 + 23,83^2 + \\ & 35,53^2 + 36,49^2 + 32,20^2 + 24,40^2 + 33,27^2 + 33,36^2 + 32,81^2 + 31,96^2) - \\ & 18606,59 = 19287,76 - 18606,59 = 681,17 \end{aligned}$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & (87,94^2 + 91,78^2 + 106,3^2 + 122,21^2 + 128,62^2 + 131,4^2) / 4 - 18606,59 \\ & = 19050,26 - 18606,59 = 443,68 \end{aligned}$$

$$JK_{G,\text{Percobaan}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}}$$

$$= 681,17 - 443,68$$

$$= 237,49$$

Setelah nilai – nilai diatas diperoleh maka disusun tabel anova seperti dibawah ini:

Tabel 5.22. ANOVA untuk Water Absorbtion

Keragaman	db	JK	KT	F hitung
lumpur	6	443,68	73,946	7,473
Galat	24	237,49	9,895	
Total	30	151,60		

Kesimpulan :

Untuk taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan dk pembilang = 6 dan dk penyebut = 24, maka dari tabel distribusi F (<http://junaidichaniago.wordpress.com>) didapat nilai f tabel = 2,51. F hitung = 7,473 > F tabel = 2,51 karena F hitung = 7,473 > F tabel = 2,51 maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh penggunaan kadar lumpur.

5.1.6.3. Uji Hipotesis Untuk Compressive Strength

Tabel 5.23. Hasil Pengujian Compressive Strength Batu Bata

Observasi	0%LL: 100%C	20%LL: 80%C	40%LL: 60%C	60%LL: 40%C	80%LL: 20%C	100%LL: 0%C	Total
1	6,02	6,40	7,21	5,41	5,34	4,46	34,84
2	5,88	6,32	6,98	5,67	4,55	4,40	33,8
3	5,75	6,97	7,33	6,14	4,85	4,61	35,65
4	5,63	6,01	7,05	5,14	4,96	4,81	33,6
Total	23,28	25,7	28,57	22,36	19,7	18,28	137,89
Rata-rata	5,82	6,43	7,14	5,59	4,93	4,57	

$$FK = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 / \sum_{i=1}^P n$$

$$137,89^2 / 24 = 792,24$$

$$JK_{\text{Total}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & (6,02^2 + 5,88^2 + 5,75^2 + 5,63^2 + 6,40^2 + 6,32^2 + 6,97^2 + 6,01^2 + 7,21^2 + 6,98^2 \\ & + 7,33^2 + 7,05^2 + 5,41^2 + 5,67^2 + 6,14^2 + 5,14^2 + 5,34^2 + 4,55^2 + 4,85^2 + \\ & 4,96^2 + 4,46^2 + 4,40^2 + 4,61^2 + 4,81^2) - 792,24 \\ & = 811,83 - 792,24 = 19,60 \end{aligned}$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 - FK$$

$$\begin{aligned} & (23,28^2 + 25,7^2 + 28,57^2 + 22,36^2 + 19,7^2 + 18,28^2) / 4 - 792,24 \\ & = 810,23 - 792,24 = 17,99 \end{aligned}$$

$$JK_{\text{G.Percobaan}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}}$$

$$\begin{aligned} & = 19,60 - 17,99 \\ & = 1,60 \end{aligned}$$

Setelah nilai – nilai diatas diperoleh maka disusun tabel anova seperti dibawah ini:

Tabel 5.24. ANOVA untuk Compressive Strength

Keragaman	db	JK	KT	F hitung
lumpur	6	17,99	2,9987	44,756
Galat	24	1,60	0,067	
Total	30	19,60		

Kesimpulan :

Untuk taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan dk pembilang = 6 dan dk penyebut = 24, maka dari tabel distribusi F (<http://junaidichaniago.wordpress.com>) didapat nilai f tabel = 2,51. F hitung = 44,756 > F tabel = 2,51 karena F hitung = 44,756 > F tabel = 2,51 maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh penggunaan kadar lumpur

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, dapat disimpulkan sbb:

1. Lempung Lapindo dapat digunakan sebagai bahan bangunan batu bata berdasarkan data – data pengujian sifat – sifat fisik yang dilakukan, karena dari hasil pengujian sifat sifat fisik di laboratorium yang meliputi pengujian batas cair, batas plastis, batas susut, dan berat jenis. Menunjukkan bahwa Lempung Lapindo dapat digunakan sebagai bahan bangunan batu bata.
2. Besar efektifitas pemanfaatan tanah Lempung Lapindo sebagai bahan pembuatan batu bata dibanding batu bata dari tanah Lempung Normal adalah 40 % LL : 60 % C, berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, sifat sifat fisik (LL, PL, PI, SL, GS) dari beberapa variasi campuran 80 % LL : 20 % C, 60 % LL : 40 % C, 40 % LL : 60 % C, dan 20 % LL : 80 % C.
3. Kualitas bahan bangunan yang dihasilkan dari Lempung Lapindo dibanding dengan bahan bangunan yang dihasilkan dari Lempung Biasa adalah dapat diketahui untuk Lempung Lapindo terdapat retak - retak dan pecah - pecah pada batu bata sehingga kualitas yang dihasilkan dari tanah lempung lapindo itu tidak baik. Sedangkan dari tanah Lempung Biasa dapat diketahui batu bata halus, rata permukaannya, sehingga kualitas yang dihasilkan dari tanah Lempung Biasa itu baik.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian yang diperoleh, maka diperlukan pula saran – saran untuk penelitian lebih lanjut, antara lain sebagai berikut :

1. Perlunya proses pengolahan maupun pencampuran tanah liat dan Lempung Lapindo dengan baik dan benar sehingga akan diperoleh adonan yang homogen dan hasil yang maksimal, serta diperlukan pemisahan antara material kasar tanah dan material halus untuk memperoleh hasil yang lebih baik dengan gradasi yang seragam atau sama dari pencampuran keduanya.
2. Sebaiknya penambahan Lempung Lapindo dalam pembuatan batu bata sebagai bahan campuran menggunakan variasi 40% sampai 50% Lempung Lapindo, karena apabila penggunaan Lempung lapindo lebih banyak dibanding lempung biasa hasilnya kurang bagus dan tidak memuaskan.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk biaya produksi dan operasional serta biaya pemasaran apabila akan difungsikan sebagai usaha industri.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai Lempung Lapindo sebagai bahan tambahan atau bahan campuran selain batu bata seperti batako, paving block, beton, dan bahan konstruksi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggiyanto, W, 2010. *Studi Penelitian Perbandingan Sifat Fisik Lempung Lapindo Dengan Lempung Normal Sebagai Bahan Bangunan (Bata Merah)*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil ITN, Malang
- Anonim, 1984. *Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI-10*. Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.
- Anonim, SNI 03-0691-1996, *Bata Beton*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- Das, M, 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Institut Teknologi 10 Nopember, Surabaya.
- Handayani, S, 2010. *Kualitas Batu Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Gergaji*, Jurnal Teknik Sipil UNNES, Semarang.
- <http://www.Google.com>.
- http://www.Banjir_Lumpur_Panas_Sidoarjo.htm.
- http://www.Yhuky3_MouT.Blogspot.com.
- <http://www.Khedanta.htm> /Ukuran, Jenis dan Kualitas Batu Bata.
- [http://www.Kaskus.us/Alasan Mengapa Menggunakan Batu Bata](http://www.Kaskus.us/Alasan_Mengapa_Menggunakan_Batu_Bata).
- [http://www.Mineral Lempung/Mengenal Geologi.htm](http://www.Mineral_Lempung/Mengenal_Geologi.htm).
- <http://www.Junaidichaniago.Wordpress.com>
- Muhardi, Suryanita R, Alsaidi, 2007. *Perbaikan Karakteristik Batu Bata Lempung Dengan Penambahan Abu Terbang*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau, Riau.
- Rachmawati, F, 2008. *Pemanfaatan Lumpur Porong Untuk Pembuatan Bata Expose Dengan Penambahan Abu Sekam (RHA)*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil UMM, Malang.
- Wahyudi, H, 1996. *Perilaku Mikroskopik Tanah*, Diktat Mata Kuliah Semester 1 Program S2 Geoteknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.

LAMPIRAN



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

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

PERSERO) MALANG
K 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

or : ITN- 0705.05/21/B/TA/I/Gnp 2012
piran : -
hal : **Bimbingan Skripsi**

07 Mei 2012

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

MALANG

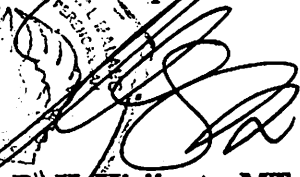
Dengan Hormat,

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

Nama : **Deki Trianggono**
Nim : **07 21 050**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Konstruksi Batu Bata".
Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.
Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
07 Mei 2012 s/d **06 Nopember 2012**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di
tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib
memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

P. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

mbusan Kepada Yth :
1. 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

(PERSERO) MALANG
K 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- 0705.05/21/B/TA/I/Gnp 2012
inspirasi : -
jenis : Bimbingan Skripsi

07 Mei 2012

kepada Yth : Bpk./ Ibu Eri Andrian Yudianto, ST., 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 : Deki Trianggono
Nim : 07 21 050
Prodi : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Konstruksi Batu Bata".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
07 Mei 2012 s.d 06 Nopember 2012. Apabila melebihi batas waktu yang telah di
tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib
memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan



Penyembutan Kepada Yth :
1. Arsip.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL ITN MALANG
Jl. Bundungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI
BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA

Nama / NIM : Deki Trianggono / 07.21.050
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT.




No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	05/ 06/12	- Bab I, II, III → ol, serani proposal lanjutan penelitian di Lab. Mel. Tan	
2	10/ 07/12	- Bab IV <p>Gs tanpa satuan ada nilai data → 2 data Gs → 2,22 LL → Gs = 2,623</p>	
3	16/ 07/12	- Bab IV → ada data SL. - Bab V. - tulis proses di awal dan akhir perhitungan manipulasi. - hasil ² × 100%.	
4	25/ 07/12	- → @ - buat grafik/kurva hub % var ke parameter ² yg diuji. - ada tulisan	



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA

Nama / NIM : Deki Trianggono / 07.21.050
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan												
	28 / 12 / 07	- buat kurva hub. parameter ² dg. var. campuran parameter ² y. duji → nilai rate ² hasil graph ² di komentari / dibahas graph var. camp. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>golok</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>kuat. k.</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>0</td> </tr> </table>	golok	20	40	60	80	100	kuat. k.	80	60	40	20	0	
golok	20	40	60	80	100										
kuat. k.	80	60	40	20	0										
	01 / 12 / 07	- kurva ² hub parameter ² dg. var. campuran penjelasan diperjelas kesimpulan sebatas dg. RM. singkat saja - hasil - relevansi - hipotesis													
	03 / 12 / 07	- kesimpulan - Siapan gambar hasil & ujian													



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL ITN MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI
BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA

Nama / NIM : Deki Trianggono / 07.21.050
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Eri Andrian Yudianto, ST, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	2/7 2012	Perbaiki format tulisan seperti arahan di skripsi	
2	9/7 2012	Lanjutkan.	
3	16/7 2012	Persiapan dan pelaksanaan percobaan ke. filahan & lanjut. Saya ingin lihat pers. BAB I & II B43 IV.	
4	19/7 2012	Lanjutkan.	
5	20/7 2012	Huruf ² dlm equation harus muncul lanjut.	
6	26/7 2012	Hal. II Bab II Kejakaan	
7	30/7 2012	Lanjutkan.	
8	1/8 2012	Abstraksi / Gbr Hal. 9 Kesimpulan & saran.	

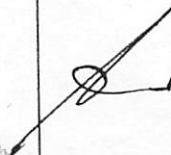


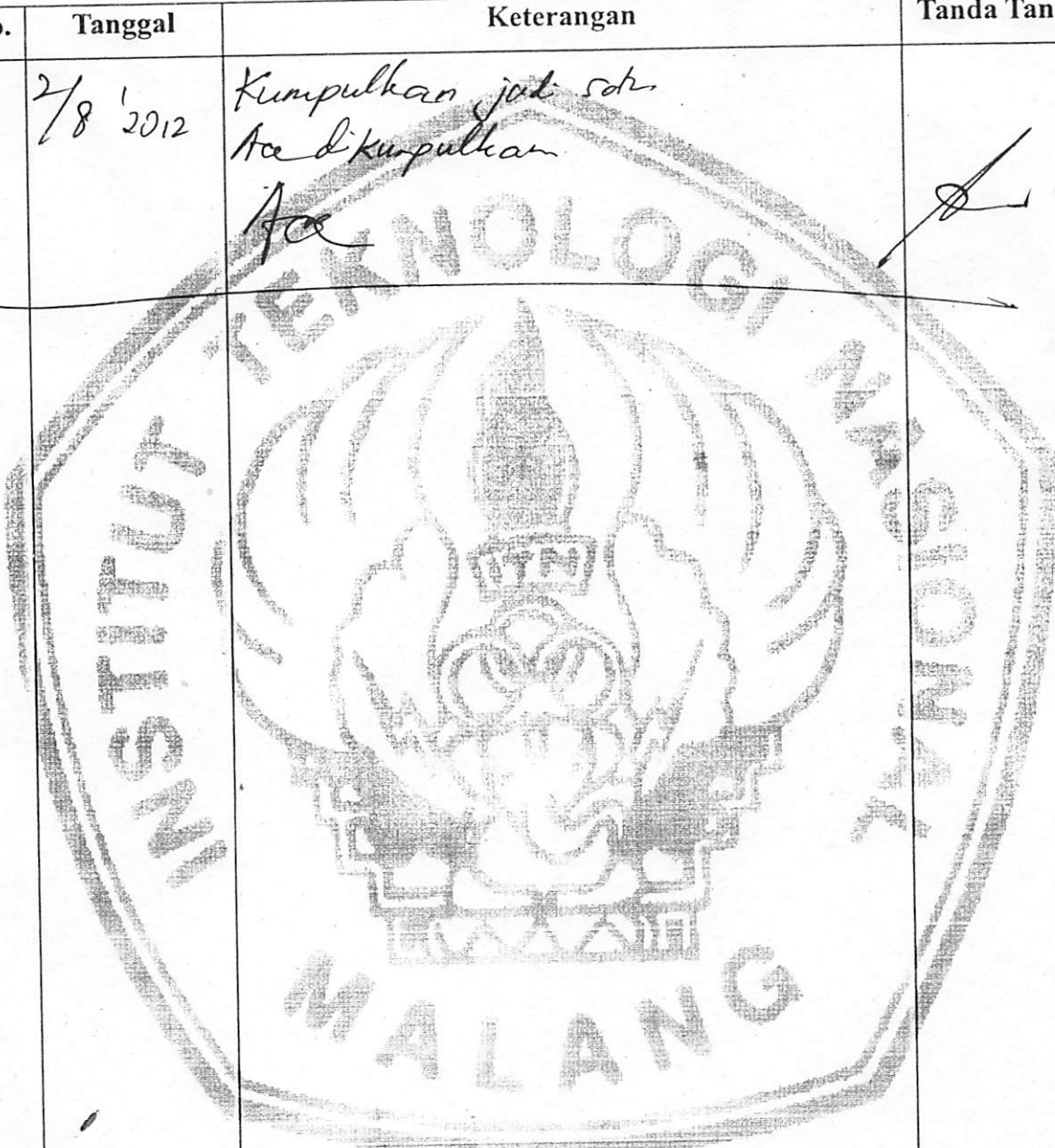
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL ITN MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI
BAHAN KONSTRUKSI BATU BATA

Nama / NIM : Deki Trianggono / 07.21.050
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Eri Andrian Yudianto, ST, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
9	2/8 '2012	Kumpulkan jadi satu Aca & kumpulkan Aca	





FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG GEOTEKNIK

Nama : DEKI TRIANGGONO

NIM : 07.21.050

Hari, tanggal : KAMIS / 12 APRIL 2012

Perbaiki materi Proposal Skripsi meliputi :

*lihat saja & bgr. akhirnya, proposal di bdratkan
 lagi.*

Perbaikan Proposal Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar Proposal Skripsi dilaksanakan

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 12 - 02 - 2012
 Dosen Pembahas

Malang, 30 - 04 - 2012
 Dosen Pembahas

[Signature]

[Signature]



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG GEO TEKNIK

Nama : DEKI TRIANGGONO

NIM : 07.21.050

Hari, tanggal : KAMIS / 12 APRIL 2012

Perbaiki materi Proposal Skripsi meliputi :

- *Referensi atau pustaka*
- *" hipotesis*
- *Pelajar SNI.*

Perbaiki Proposal Skripsi -harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar Proposal Skripsi dilaksanakan

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 21-4- 2012

Dosen Pembahas

Malang, 12-4- 2012

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG GEOTEKNIK

Nama : DEKI TRIANGGONO

NIM : 07.21.050

Hari, tanggal : KAMIS / 12 APRIL 2012

Perbaiki materi Proposal Skripsi meliputi :

- lakukan survey. Y. pembakaran & pembata batubata
- baptes
- cara produksi PU

- cek pengujian batubata → SNI?

- ukuran?

- oven 100°C?

- compression strength? dipotong 8 bagian?

02/05/12

Perbaikan Proposal Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar Proposal Skripsi dilaksanakan

Proposal telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 04 - 05 - 2012

Dosen Pembahas

Malang, 12 - 04 - 2012

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG _____

Nama DEKI

NIM _____

Masa tanggal _____

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi:

> ~~AB~~ stralasi → salah format

> Pengujian Apa → tentukan jenis tanah

catatan

cari grafik yg lengkap (Batasan nya)
LL - PL

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama _____

NIM _____

Hari tanggal _____

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi:

Perbaiki Peta Fata

dan w/8' 12

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

(_____)

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

(_____)



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama : DEKI. T

NIM : 072105

Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

> Peta lokasi pengambilan lumpurnya ✓

> Syarat SNI, yg lengkap ✓

> Grafik U-PL yg jelas ✓

> Kesimpulan Butuh lean, didasarkan
 dr. mana 2 Apr

De

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, _____ 2010

Dosen Penguji

Malang, 13 - 0 - 2010

Dosen Penguji

Bambang Widyanteksi

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40	19,41	19,42	19,42	19,43
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,73	8,71	8,70
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64	4,62
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96	3,94
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55	2,53
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,51	2,48	2,46
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,46	2,42	2,40
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,35
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29	2,27
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22	2,20
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,20	2,18	2,15	2,13
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22	2,18	2,15	2,13	2,11
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11	2,09
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09	2,07
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08	2,06
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05	2,03
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04	2,01
31	4,16	3,30	2,91	2,68	2,52	2,41	2,32	2,25	2,20	2,15	2,11	2,08	2,05	2,03	2,00
32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10	2,07	2,04	2,01	1,99
33	4,14	3,28	2,89	2,66	2,50	2,39	2,30	2,23	2,18	2,13	2,09	2,06	2,03	2,00	1,98
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,02	1,99	1,97
35	4,12	3,27	2,87	2,64	2,49	2,37	2,29	2,22	2,16	2,11	2,07	2,04	2,01	1,99	1,96
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,10	2,06	2,03	2,00	1,97	1,95
37	4,11	3,25	2,86	2,63	2,47	2,36	2,27	2,20	2,14	2,10	2,06	2,02	1,99	1,96	1,95
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,99	1,96	1,94
39	4,09	3,24	2,85	2,61	2,46	2,34	2,26	2,19	2,13	2,08	2,04	2,01	1,98	1,95	1,93
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,94	1,92
41	4,08	3,23	2,83	2,60	2,44	2,33	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,96	1,94	1,91
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,96	1,93	1,91
43	4,07	3,21	2,82	2,59	2,43	2,32	2,23	2,16	2,11	2,06	2,02	1,99	1,96	1,93	1,91
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,95	1,92	1,90
45	4,06	3,20	2,81	2,58	2,42	2,31	2,22	2,15	2,10	2,05	2,01	1,97	1,94	1,92	1,89



Pengambilan Tanah Lempung
Lapindo



Mengayak Tanah Lempung Lapindo



Pengujian Fisik dilaboratorium
Mekanika Tanah.



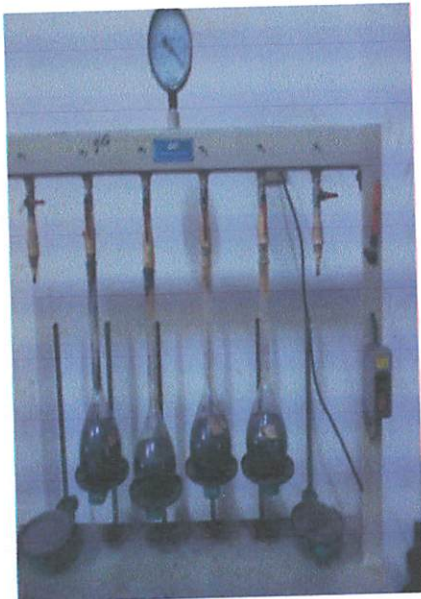
Pengujian Batas Cair



Pengujian Batas Plastis



Pengujian Batas Susut



Pengujian Berat Jenis



Penimbangan sample tanah



Lokasi pembuatan batu bata



Alat cetakan batu bata



Pencampuran tanah sebelum
dicetak batu bata



Pencetakan batu bata



Pengeringan batu bata



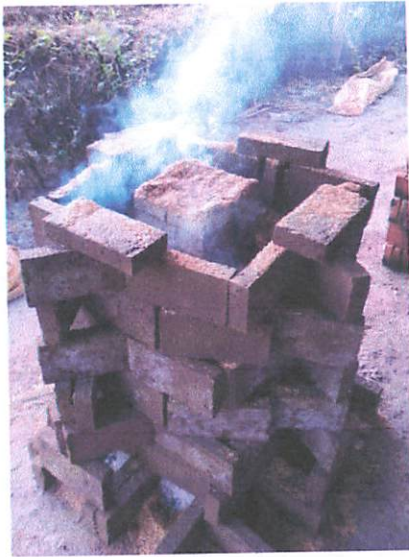
Batu bata lempung lapindo



Batu bata lempung biasa



Tempat pembakaran batu bata



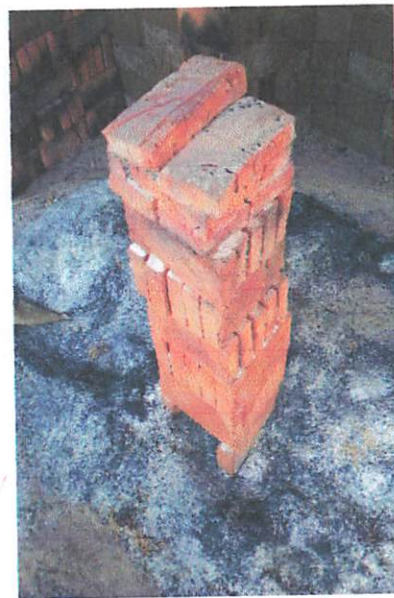
Pembakaran batu bata



Pembakaran dengan sekam padi



Sesudah pembakaran



Batu bata yang baru selesai dibakar



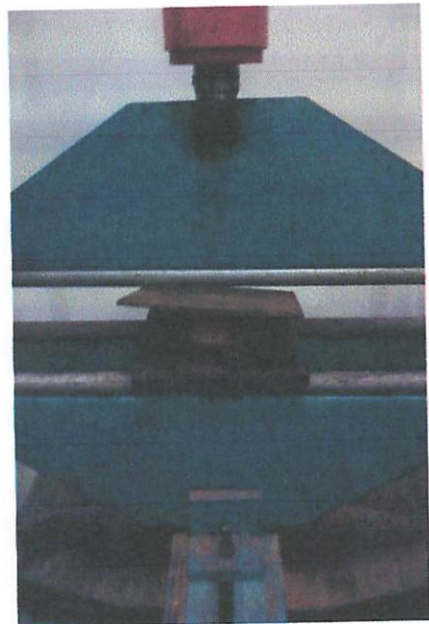
Pengukuran batu bata



Penimbangan batu bata



Perendaman batu bata



Pengujian tekan batu bata