

SKRIPSI

PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI GENTENG



Disusun Oleh :

Dicky Heranta (10.21.901)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2012

“PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI GENTENG”, Dicky Heranta, Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT.; Pembimbing II : Ir. Andrianus Agus Santosa, MT.

ABSTRAKSI

Penelitian ini mencoba memanfaatkan tanah lempung lapindo sebagai bahan konstruksi genteng. Pencampuran lempung lapindo dengan lempung biasa diharapkan menghasilkan genteng yang sangat baik dan memuaskan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian penyusutan pada genteng, daya serap air pada genteng, kuat tekan pada genteng. 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 genteng memiliki permukaan bidang rata dan sampingnya halus, rusuknya siku tetapi tidak tajam. Dimensi genteng 10,0 cm x 5,0 cm x 4,0 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 genteng yang terbesar adalah 23,35%, pada pengujian serapan air genteng nilai serapan air yang terbesar adalah 19,95%, pada pengujian kuat tekan genteng, nilai kuat tekan yang terbesar adalah 3,48 kg/cm².

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

Kata Kunci : Lempung Lapindo, Lempung Biasa, Genteng.

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN
KONSTRUKSI GENTENG**

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

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

**Dicky Heranta
10.21.901**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Eding Iskak Imananto, MT

NIP : 196602061993031004

Dosen Pembimbing II



Ir. Andrianus Agus Santosa, MT

NIP: Y. 1018700155

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



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 : Dicky Heranta
Nim : 10 21 901
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 GENTENG ”**

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

Malang, September 2012

Yang Membuat Pernyataan



(Dicky Heranta)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”**“PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG LAPINDO SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI GENTENG”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini, diantaranya :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. A. 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 pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Andrianus Agus Santosa, MT.selaku dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Eri Andian Yudianto.,ST, 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 yang telah membantu memberikan dukungan biaya, doa dan semangat .
9. Rekan-rekan Teknik Sipil S-1 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusun berharap laporan ini dapat menambah wawasan bagi penyusun, khususnya dan untuk pembaca pada umumnya. Penyusun menyadari bahwa laporan skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Malang, September 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	
ABSTRAKSI	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GRAFIK	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Hipotesa Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Tanah	5
2.2. Mineral Lempung.....	6
2.3. Lumpur Lapindo.....	12
2.4. Genteng.....	14
2.4.1. Definisi.....	14
2.4.2. Standar Ukuran Genteng	17

2.4.3. Pandangan Luar Genteng	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. StudiPustaka	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.2.1. Peralatan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	19
3.2.2. Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	20
3.3. Standart Pengujian dan Pengambilan Benda Uji.....	20
3.4. Populasi	21
3.5. Metode Kerja.....	23
3.6. Hipotesis Penelitian	29
3.7. Bagan Alir	31
BAB IV PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PERCOBAAN.....	33
4.1. Pemeriksaan Bahan Material.....	33
4.2. Pemeriksaan Material Tanah.....	34
4.2.1. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi.....	34
4.2.2. Pemeriksaan Material Komposisi 0% Lempung Lapindo dan 100 % Lempung Biasa	41
4.2.3. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi.....	41
4.2.4. Pemeriksaan Material Komposisi 20% Lempung lapindo dan 80 % Lempung Biasa	45
4.2.5. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi.....	45
4.2.6. Pemeriksaan Material Komposisi 40% Lempung Lapindo dan 60 % Lempung Biasa	49

4.2.7. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	49
4.2.8. Pemeriksaan Material Komposisi 60% Lempung Lapindo Dan 40% Lempung Biasa	53
4.2.9. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	53
4.2.10. Pemeriksaan Material Komposisi 80% Lempung Lapindo Dan 20% Lempung Biasa	57
4.2.11. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	57
4.2.12. Pemeriksaan Material Komposisi 100% Lempung Lapindo Dan 0% Lempung Biasa	61
4.2.13. Pemeriksaan Batas-Batas Konsistensi	61
4.2.14. Pemeriksaan Berat Jenis	65
4.2.14.1. Pemeriksaan Berat Jenis (0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa)	68
4.2.14.2. Pemeriksaan Berat Jenis (20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa)	70
4.2.14.3. Pemeriksaan Berat Jenis (40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa)	72
4.2.14.4. Pemeriksaan Berat Jenis (60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa)	74
4.2.14.5. Pemeriksaan Berat Jenis (80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa)	76
4.2.14.6. Pemeriksaan Berat Jenis (100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa)	78

4.2.15. Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran.....	80
4.2.15.1. Pengujian Liquid Limit.....	80
4.2.15.2. Pengujian Plastic Limit.....	81
4.2.15.3. Plast. Index	82
4.2.15.4. Pengujian Shrinkage Limit	83
4.2.15.5. Pengujian Berat Jenis.....	84
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	85
5.1. Data Pengujian.....	85
5.1.1. Analisis Data Hasil Shrinkage	85
5.1.1.1. 100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa.....	85
5.1.1.2. 80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa.....	86
5.1.1.3. 60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa.....	87
5.1.1.4. 40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa.....	88
5.1.1.5. 20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa.....	89
5.1.1.6. 0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa.....	90
5.1.2. Analisis Data Hasil Water Absorbtion.....	91
5.1.2.1. 100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa.....	91
5.1.2.2. 80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa.....	92
5.1.2.3. 60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa.....	93
5.1.2.4. 40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa.....	94
5.1.2.5. 20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa.....	94
5.1.2.6. 0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa.....	95
5.1.3. Analisis Data Hasil Compressive Strength.....	96

5.1.3.1. 100% Lempung Lapindo : 0% Lempung Biasa.....	96
5.1.3.2. 80% Lempung Lapindo : 20% Lempung Biasa.....	97
5.1.3.3. 60% Lempung Lapindo : 40% Lempung Biasa.....	98
5.1.3.4. 40% Lempung Lapindo : 60% Lempung Biasa.....	98
5.1.3.5. 20% Lempung Lapindo : 80% Lempung Biasa.....	99
5.1.3.6. 0% Lempung Lapindo : 100% Lempung Biasa.....	100
5.1.4. Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran.....	101
5.1.4.1. Pengujian Shrinkage Genteng.....	101
5.1.4.2. Pengujian Water Absorbtion Genteng	102
5.1.4.3. Pengujian Kuat Tekan Genteng	103
5.1.5. Pandangan Luar	103
5.1.5.1. Bentuk Genteng	103
5.1.5.2. Warna Genteng	103
5.1.6. Uji Hipotesis	104
5.1.6.1. Uji Hipotesis Untuk Shrinkage.....	104
5.1.6.2. Uji Hipotesis Untuk Water Absorbtion.....	106
5.1.6.3. Uji Hipotesis Untuk Compressive Strength.....	107
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	110
6.1. Kesimpulan	110
6.2. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN.....	114

DAFTAR TABEL

2.1. Karakteristik fisik dan mekanik mineral lempung.....	10
2.2. Hasil Pengujian Bahan Kimia.....	12
2.3. Hasil Analisa Logam Pada Materi.....	13
3.1. Standart Pengujian Fisik dan Pengambilan Benda Uji	20
3.2. Rancangan pengamatan model satu arah.....	31
3.3. Analisa Varian Satu Arah	30
4.1. Hasil Uji Batas Cair 0 % LL : 100 % C.....	42
4.2. Hasil Uji Batas Plastis 0 % LL : 100 % C	43
4.3. Hasil Uji Batas Susut 0 % LL : 100 % C.....	44
4.4. Hasil Uji Batas Cair 20 % LL : 80 % C.....	46
4.5. Hasil Uji Batas Plastis 20 % LL : 80 % C	46
4.6. Hasil Uji Batas Susut 20 % LL : 80 % C.....	48
4.7. Hasil Uji Batas Cair 40 % LL : 60 % C.....	50
4.8. Hasil Uji Batas Plastis 40 % LL : 60 % C	50
4.9. Hasil Uji Batas Susut 40 % LL : 60 % C.....	52
4.10. Hasil Uji Batas Cair 60 % LL : 40 % C.....	54
4.11. Hasil Uji Batas Plastis 60 % LL : 40 % C	54
4.12. Hasil Uji Batas Susut 60 % LL : 40 % C.....	56
4.13. Hasil Uji Batas Cair 80 % LL : 20 % C.....	58
4.14. Hasil Uji Batas Plastis 80 % LL : 20 % C	58
4.15. Hasil Uji Batas Susut 80 % LL : 20 % C.....	60

4.16. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C	62
4.17. Hasil Uji Batas Plastis 100 % LL : 0 % C	62
4.18. Hasil Uji Batas Susut 100 % LL : 0 % C	64
4.19. Hasil Perhitungan Berat jenis 0% LL : 100% C	69
4.20. Hasil Perhitungan Berat jenis 20% LL : 80% C	71
4.21. Hasil Perhitungan Berat jenis 40% LL : 60% C	73
4.22. Hasil Perhitungan Berat jenis 60% LL : 40% C	75
4.23. Hasil Perhitungan Berat jenis 80% LL : 20% C	77
4.24. Hasil Perhitungan Berat jenis 100% LL : 0% C	79
5.1. Pengujian Shrinkage 100 % LL : 0 % C	85
5.2. Pengujian Shrinkage 80 % LL : 20 % C	86
5.3. Pengujian Shrinkage 60 % LL : 40 % C	87
5.4. Pengujian Shrinkage 40 % LL : 60 % C	88
5.5. Pengujian Shrinkage 20 % LL : 80 % C	89
5.6. Pengujian Shrinkage 0 % LL : 100 % C	90
5.7. Pengujian Water Absorbtion 100 % LL : 0 % C	91
5.8. Pengujian Water Absorbtion 80 % LL : 20 % C	92
5.9. Pengujian Water Absorbtion 60 % LL : 40 % C	93
5.10. Pengujian Water Absorbtion 40 % LL : 60 % C	94
5.11. Pengujian Water Absorbtion 20 % LL : 80 % C	94
5.12. Pengujian Water Absorbtion 0 % LL : 100 % C	95
5.13. Pengujian kuat tekan 100 % LL : 0 % C	96
5.14. Pengujian kuat tekan 80 % LL : 20 % C	97

5.15. Pengujian kuat tekan 60 % LL : 40 % C.....	98
5.16. Pengujian kuat tekan 40 % LL : 60 % C.....	98
5.17. Pengujian kuat tekan 20 % LL : 80 % C.....	99
5.18. Pengujian kuat tekan 0 % LL : 100 % C.....	100
5.19. Hasil Pengujian Shrinkage Genteng	104
5.20. ANOVA untuk Shrinkage.....	105
5.21. Hasil Pengujian Water Absorbtion Genteng.....	106
5.22. ANOVA untuk Water Absorbtion	107
5.23. Hasil Pengujian Compressive Genteng.....	107
5.24. ANOVA untuk Compressive Strength.....	108

DAFTAR GRAFIK

4.1. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	43
4.2. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	47
4.3. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	51
4.4. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	55
4.5. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	59
4.6. Hubungan Antara Kadar Air dan Jumlah Lolos Saringan	63
4.7. Pengujian Liquid Limit.....	80
4.8. Pengujian Plastic Limit.....	81
4.9. Plast. Index.....	82
4.10. Pengujian Shrinkage Limit	83
4.11. Pengujian Berat Jenis.....	84
5.1. Pengujian Shrinkage Genteng.....	101
5.2. Pengujian Water Absorbtion Genteng	102
5.3. Pengujian Kuat Tekan Genteng	103

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 genteng. Alasan pembuatan genteng ini mengingat kebutuhan pasar terhadap jenis bahan bangunan ini terus meningkat. Selain itu, pembuatan genteng sangat memungkinkan menjadi industri rumah tangga yang kelak diharapkan menambah pendapatan masyarakat daerah dan mengentaskan jumlah pengangguran.

Tanah Lempung Lapindo dikelompokkan sebagai tanah berbutir halus. dimana Tanah yang berbutir halus (khususnya lempung) memiliki sifat plastisitas yang tinggi, dimana sifat ini diperlukan sebagai pengikat butiran tanah. Berdasarkan uraian diatas maka dicoba diadakan penelitian mengenai pemanfaatan tanah Lempung Lapindo sebagai bahan konstruksi genteng.

1.2. Identifikasi Masalah

Di lapangan saat ini, bahan konstruksi genteng yang digunakan tanah lempung biasa banyak dijumpai di setiap 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 seefektif 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

Masalah penelitian yang akan diteliti adalah "*Seberapa Besar Efektifitas Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo*" sebagai bahan pembuatan genteng dibanding genteng dari tanah lempung normal.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah "*Untuk Mendapatkan Efektifitas Kekuatan Bahan Tanah Lempung Lapindo*" sebagai bahan pembuatan genteng dibanding genteng dari tanah lempung normal.

1.3. Rumusan Masalah

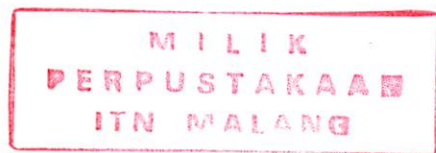
Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah lempung lapindo dapat digunakan sebagai bahan bangunan genteng berdasarkan data-data pengujian sifat-sifat fisik yang dilakukan ?
2. Berapa besar efektifitas pemanfaatan tanah lempung lapindo sebagai bahan pembuatan genteng dibanding genteng 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 genteng dibanding genteng dari tanah lempung biasa.
3. Mengetahui perbandingan kualitas-kualitas bahan bangunan yang dihasilkan yang berupa genteng.



1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh adalah sebagai panduan bagi para pengguna bahan konstruksi khususnya tanah Lempung Lapindo sebagai bahan pembuat genteng. Azas manfaat yang lebih luas adalah mampu mengoptimalkan dan mendorong pemanfaatan sumber alam tanah Lempung Lapindo terbaharukan (renewable resources) di Indonesia untuk aplikasi bahan konstruksi teknik selain bahan lempung yang biasanya dipakai untuk membuat genteng. Sehingga tercipta diversifikasi produk bahan konstruksi teknik yang ramah lingkungan.

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 :

$$H_0 : \mu_{A0} = \mu_{A1} = \mu_{A2} = \mu_{A4}$$

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

- 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 tersedimentasi (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 dipakai 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 antara 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

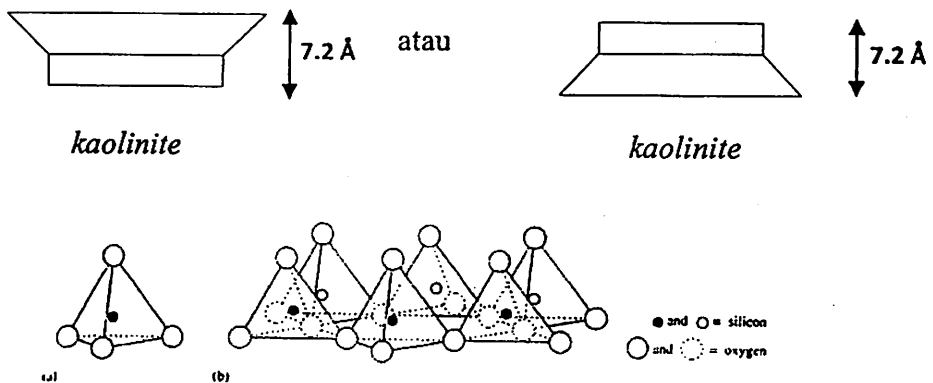
Mineral lempung pada umumnya terdiri atas susunan unsur dasar silikon, Aluminium, Oksigen, Hidrogen, dan beberapa logam terpenting lainnya seperti Fe, Mg, Ca, K, dan Na. Unsur – unsure tersebut membentuk suatu rangkaian dasar yang terdiri atas lapisan *Silica Tetrahedra* dan lapisan *oktahedra*. Pada 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 :

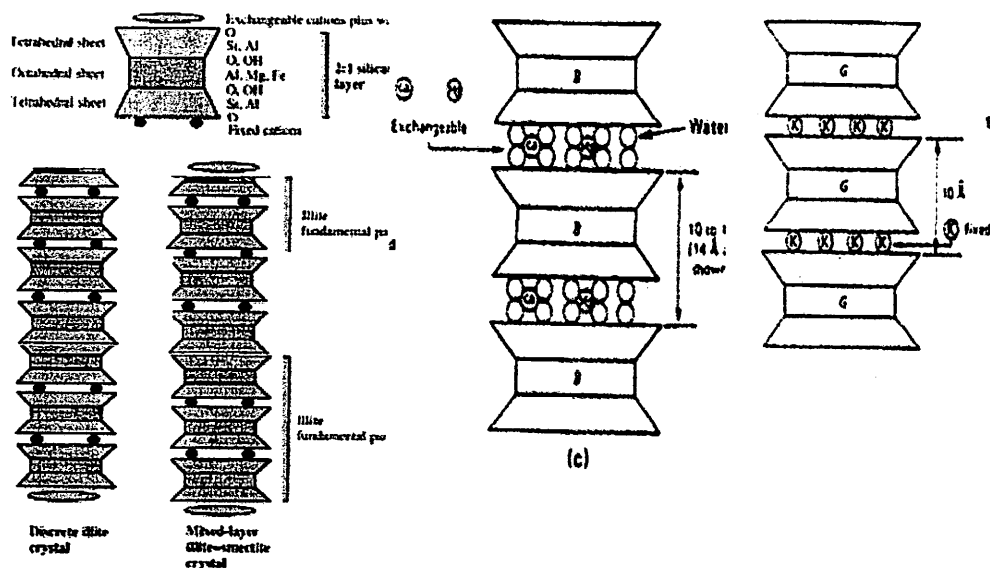
1. Jenis mineral 1 : 1

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

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 2.2. adanya perbedaan komposisi mineral, menyebabkan terjadinya perbedaan besarnya pengembangan. Bila makin besar harga masing – masing parameter tersebut, maka makin besar pula volume pengembangannya.

Tabel 2.2. 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 ekivalen (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 dari gas. 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 fraksinasi 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 hydrothermal.

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. Dari 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, Chlordane, Chlorobenzen, Chloroform dan sebagainya. Hasil pengujian tersebut menunjukkan semua parameter bahan kimia itu berada dibawah ambang batas yang diijinkan.

Tabel 2.3. Hasil Pengujian Bahan Kimia Beberapa Hasil Pengujian

Parameter	Hasil Uji Maks	Baku Mutu
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

Sumber : http://www.Wikipedia/Banjir_lumpur_panas_sidoarjo_file.htm

Tabel 2.4. Hasil Anailsa Logam Pada Materi

Parameter	Satuan	Kepmen	Lapindo	Lumpur	Sedimen	Air
Kromium	Mg / L	0,5	nd	nd	nd	nd
Kadmium	Mg / L	0,003	0,3063	0,0314	0,2571	0,0271
Tembaga	Mg / L	1	0,4379	0,008	0,4919	0,0144
Timbal	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 specivic 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.

Menurut PUBI 1986, berdasarkan syarat-syarat mutu (pandangan luar ketetapan bentuk ketahanan terhadap perembesan air dan kekuatan menahan beban) genteng dapat dibedakan menjadi lima tingkat mutu yaitu :

1. Tingkat mutu I
2. Tingkat mutu II
3. Tingkat mutu III
4. Tingkat mutu IV
5. Tingkat mutu V

Tabel 2.5. Kekuatan terhadap beban lentur genteng

Tingkat Mutu	Kekuatan terhadap beban lentur (kg/cm^2)	
	Rata-rata dari 6 buah genteng yang diuji	Nilai minimum dari 6 buah genteng yang diuji
I	150	110
II	120	90
III	80	60
IV	50	35
V	30	25

Sumber, PUBI, Departemen Pekerjaan Umum RI

Ketetapan ukuran bagian genteng keramik sesuai SNI 03-2095-1998 dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Jenis	Panjang, minimum	Jumlah/m ² ,maks.buah
Kecil	275	24
Sedang	300	41
Besar	400	14

Sumber, SNI 03-2095-1998 – Genteng Keramik

Sesuai , SNI 03-2095-1998 , genteng keramik harus mempunyai penyerapan air maksimum dengan table sebagai berikut :

Penyerapan air pada genteng keramik

Tingkat	Penyerapan air maksimum (%)
I	12
II	15
III	20

Sumber, SNI 03-2095-1998 – Genteng Keramik

Dan pada tabel berikut ini, sesuai SNI 03 – 2095- 1998, genteng keramik harus mampu menahan beban lentur minimum seperti pada table di bawah ini :

Beban Lentur Genteng Keramik

Tingkat Mutu	Beban lentur rata – rata dari 6 buah benteng yang diuji	Beban lentur min, masing – masing genteng yang diuji.
I	170	140
II	110	90
III	80	65

Sumber, SNI 03-2095-1998 – Genteng Keramik

Tabel 2.6. Pandangan luar dan Ketetapan bentuk genteng

Tingkat mutu	Pandangan Luar	Ketetapan Bentuk (% Kelengkungan maksimal)			
		Jenis Genteng	200 mm	250 mm	333 mm
I	<ul style="list-style-type: none"> • Harus mempunyai permukaan yang utuh • Kerapatan pada pemasangan baik • Warna sama untuk semua partai • Suara nyaring 	1. Lengkung cekung	4	4	5
		2. Lengkung rata	3	3	3,3
		3. Rata	2,5	2,5	3
II	<ul style="list-style-type: none"> • harus mempunyai permukaan yang utuh • Kerapatan pada pemasangan baik 	1. Lengkung cekung	5	5	6
		2. Lengkung rata	4	4	4,5
		3. Rata	3	3	4
III	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat cacat-cacat sangat sedikit • Sedikit retak rambut • Kerapatan pada pemasangan cukup baik 	1. Lengkung cekung	6	6	7
		2. Lengkung rata	5	5	5,5
		3. Rata	4	4	5
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Cacat tidak terlalu besar • Sedikit retak-retak • Kerapatan pada pemasangan cukup baik 	1. Lengkung cekung	7	7	8
		2. Lengkung rata	6	6	7
		3. Rata	5	5	6
V	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat cacat-cacat dan retak tetapi masih dapat dipakai 	1. Lengkung cekung	8	8	9
		2. Lengkung rata	7	7	8
		3. Rata	6	6	7

**)Sumber, PUBLI, Departemen Pekerjaan Umum RI*

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 genteng sampai penelitian secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Peralatan

- a. Mesin uji tekan
- b. Alat pengukur waktu (stopwatch), ketelitian dalam detik
- c. Alat ukur:
 - Rol meter, ketelitian dalam cm/mm
 - Jangka sorong
- d. Alat penyiku
- e. Timbangan

3.2.2. Bahan

1. Lempung Lapindo

Lempung Lapindo diambil dari Desa Porong Kota Sidoarjo.

2. Lempung Biasa

Lempung Biasa diambil dari pengrajin Genteng dari Pakis.

3. Air

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

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. 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 dan plastis, yaitu *liquid limit* dan *plastic limit*.

Dengan mengetahui nilai kadar air (LL dan PL), maka bisa diketahui batasan variasi jumlah air dalam pencampuran contoh genteng.

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.

2. Langkah-Langkah Pembuatan

Berikut ini adalah langkah-langkah pembuatan genteng :

A. *Persiapan material dan alat alat :*

- a. Dilakukan persiapan alat alat berupa cetakan kayu dengan ukuran 10,0 cm x 5,0 cm x 4,0 cm, papan sebagai alas dan papan sebagai penahan atau penutup.
- b. Dilakukan persiapan terhadap material tanah, dimana material tanah tersebut harus dalam keadaan kering. dengan dijemur terlebih dahulu supaya berat yang diperoleh merupakan berat material kering.

c. 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

genteng 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, genteng 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 genteng mentah tersebut menjadi retak-retak

sebelum terbakar. dapat dilakukan dengan cara mengangin-anginkan genteng 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*

a. Setelah genteng tersebut dikeluarkan dari pembakaran dan didinginkan selama 2 x 24 jam, maka dilakukan penimbangan dan pengukuran untuk mendapatkan berat kering dan dimensi dari genteng tersebut agar didapat nilai *Shrinkage-nya*.

b. Setelah dilakukan pengujian terhadap *Shrinkage*, maka dilakukan perendaman terhadap genteng tersebut selama 1 x 24 jam di air bersih pada suhu ruangan untuk mendapatkan berat basah sehingga dapat dilakukan pengujian *Water Absorbtion*.

c. Dilakukan perendaman terhadap genteng tersebut selama 1 x 24 jam di air bersih pada suhu ruangan sehingga dengan menggunakan sebuah *Unconfined Modulus Of Elasticity Machine*, akan didapat *Kuat Lentur* untuk setiap kubus kecil. Kemudian dihitung rata-rata untuk setiap komposisi.

3. Langkah-Langkah Pengujian

Berikut ini dilakukan langkah-langkah pengujian terhadap genteng :

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

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol. gntngsebelumdibakar} - \text{Vol. gntngsesudahdibakar}}{\text{Berat gntng kering}} \times 100\%$$

Adapun langkah-langkah pengujian shrinkage sebagai berikut:

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

2. *Water Absorbtion*

Bertujuan untuk mengetahui besarnya penyerapan air yang terjadi oleh setiap genteng yang dibuat. Tingkat penyerapan air pada dapat diperoleh dengan cara mengeringkan genteng dengan suhu udara, kemudian sampel genteng 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 genteng direndam 24 jam (gram).

C = Absorpsi / besarnya penyerapan air (%).

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

- a. Ambil genteng yang utuh untuk sampel dan bersihkan dari kotoran.
- b. Kemudian genteng yang telah dibersihkan tersebut, dikeringkan
- c. Rendam genteng kedalam air selama 24 jam. Setelah itu ditimbang.

3. *Modulus Of Elasticity (Kuat Lentur)*

Bertujuan untuk mengetahui berapa besar kemampuan genteng menerima beban lentur sampai genteng tersebut pecah (hancur). Ditinjau dari kekuatan genteng tersebut terhadap kuat lenturnya sehingga didapat nilai kuat lentur genteng. Dengan cara dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$E_f = \frac{L^3 \times P}{4 \times d^3 \times b \times \delta}$$

Dimana : E_f = Kuat Lentur (kgf/cm²) b = Lebar Sampel (cm)

P = Beban Lentur (kg) d = Tebal Sampel (cm)

L = Jarak Sangga (cm) δ = Lenturan pd beban (cm)

Adapun langkah-langkah pengujian kuat Lentur genteng adalah sebagai berikut :

- a. Ambil genteng yang telah direndam untuk sampel, kemudian dikeringkan dengan kering udara lalu bersihkan dari kotoran.
- b. Letakkan 1 buah genteng utuh pada permukaan bidang lenturnya, ratakan dengan grenda hingga tebalnya presisi.
- c. Benda uji diletakkan secara merata sesuai bidang permukaannya dengan menggunakan *Unconfined Modulus Of Elasticity Machine*.

4. *Pandangan Luar*

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

3.6. 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.

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.

K = Pengaruh variasi campuran lempung lapindo dan lempung normal.

Penulisan Hipotesis statistic.

$$H_0 : \mu_{A0} = \mu_{A1} = \mu_{A2} = \mu_{A4}$$

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

- 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_1 : Hipotesis yang menyatakan terdapat pengaruh variasi komposisi campuran lempung lapindo dan lempung normal.

Tabel 3.3. Rancangan pengamatan model satu arah dengan 3 kali ulangan akibat variasi campuran = K

0 : 100	20 : 80	40 : 60	60 : 40	80 : 20
Y 111	Y 121	Y 131	Y 141	Y 151
Y 112	Y 122	Y 132	Y 142	Y 152
Y 113	Y 123	Y 133	Y 143	Y 153

Tabel 3.4. 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 :

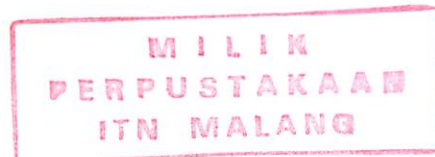
$$a. JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - (T^2 / rct)$$

$$b. JKA = \sum_{i=1}^r T_i^2 / ct - (T^2 / rct)$$

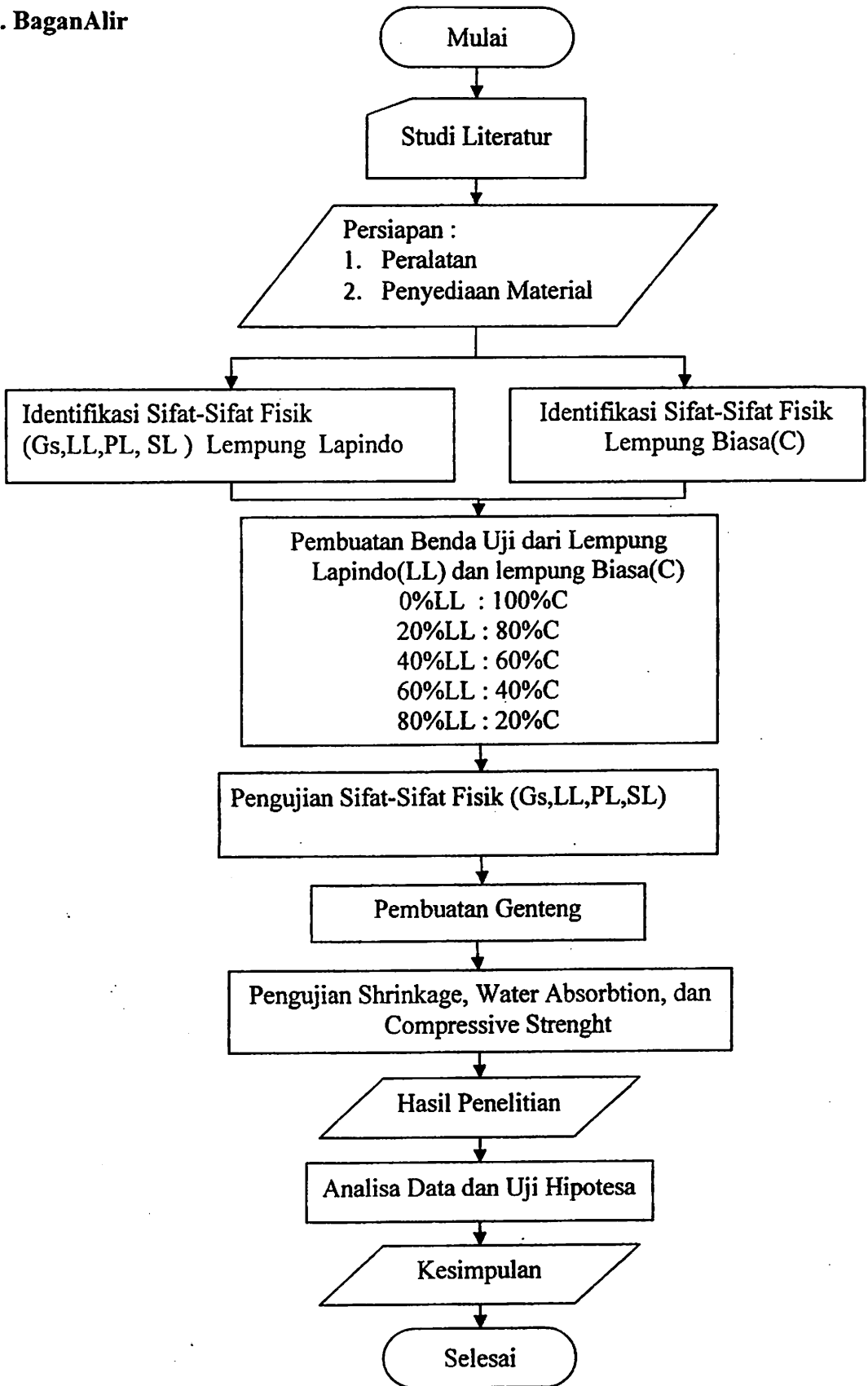
$$c. JKG = JKT - JKA$$

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



3.7. Bagan Alir



BAB IV

PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PERCOBAAN

4.1. Pemeriksaan Bahan Material

Sebagian besar volume genteng 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).

4.2. 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 genteng.

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 (Grooving 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 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 arksa 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.

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

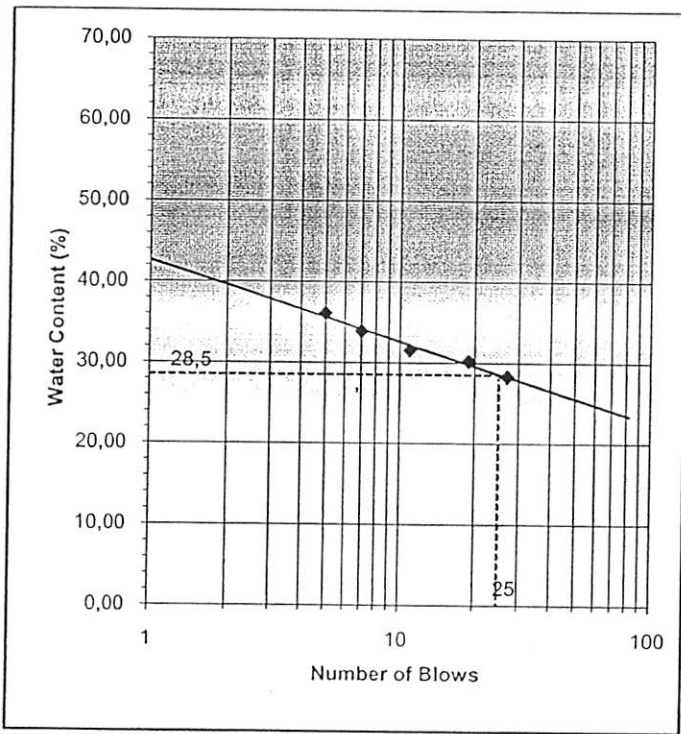
1	2	3
NO. OF BLOWS 5	NO. OF BLOWS 11	NO OF BLOWS 7
NO. B	NO. V	NO. B2
WW = 28,66 DW = 23,96	WW = 24,82 DW = 21,31	WW = 26,95 DW = 22,77
DW = 23,96 TW = 10,93	DW = 21,31 TW = 10,18	DW = 22,77 TW = 10,42
WW = 4,90 WS = 13,03	WW = 3,51 WS = 11,13	WW = 4,18 WS = 12,35
W = 36,07 %	W = 31,54 %	W = 33,85 %

4	5
NO. OF BLOWS 19	NO. OF BLOWS 27
NO. VI	NO. I
WW = 24,34 DW = 21,05	WW = 21,76 DW = 19,26
DW = 21,05 TW = 10,16	DW = 19,26 TW = 10,41
WW = 3,29 WS = 10,89	WW = 2,50 WS = 8,85
W = 30,21 %	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	WW = 25,57 DW = 23,66	WW = 23,52 DW = 21,73
DW = 15,84 TW = 10,63	DW = 23,66 TW = 15,43	DW = 21,73 TW = 14,69
WW = 1,08 WS = 5,21	WW = 1,91 WS = 8,23	WW = 1,79 WS = 7,04
W = 20,73 %	W = 23,21 %	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	(Vo)	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 genteng.

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

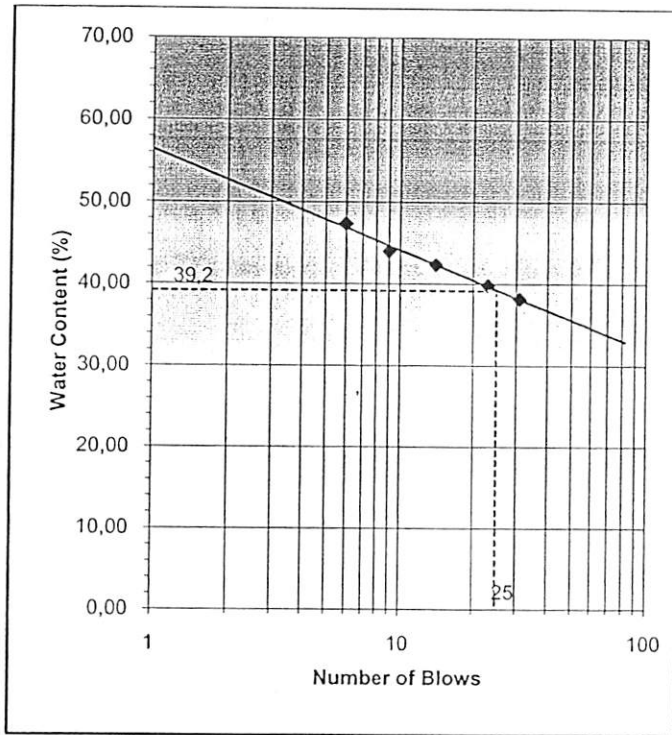
1	2	3
NO. OF BLOWS 6	NO. OF BLOWS 14	NO OF BLOWS 9
NO. A1	NO. 15	NO. C3
WW = 40,71 DW = 32,76 DW = 32,76 TW = 15,96 WW = 7,95 WS = 16,80 W = 47,32 %	WW = 32,10 DW = 27,14 DW = 27,14 TW = 15,42 WW = 4,96 WS = 11,72 W = 42,32 %	WW = 43,69 DW = 34,84 DW = 34,84 TW = 14,73 WW = 8,85 WS = 20,11 W = 44,01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

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 genteng.

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

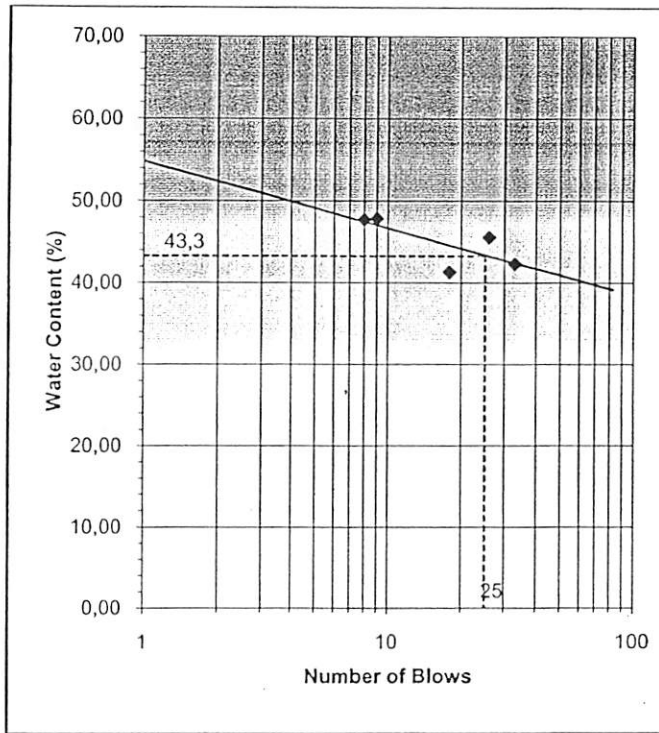
1	2	3
NO. OF BLOWS 8	NO. OF BLOWS 18	NO OF BLOWS 9
NO. 18	NO. 5T	NO. L
WW = 38,42 DW = 30,71	WW = 37,86 DW = 31,55	WW = 39,28 DW = 31,14
DW = 30,71 TW = 14,55	DW = 31,55 TW = 16,27	DW = 31,14 TW = 14,12
WW = 7,71 WS = 16,16	WW = 6,31 WS = 15,28	WW = 8,14 WS = 17,02
W = 47,71 %	W = 41,30 %	W = 47,83 %

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 ($W_w = W_2 - W_3$)	gram		13,45	14,07
Berat tanah kering ($W_s = W_3 - W_1$)	gram		25,21	26,89
Kadar air, $w = W_w/W_s \times 100\%$	%		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 (V_o)	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 genteng.

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

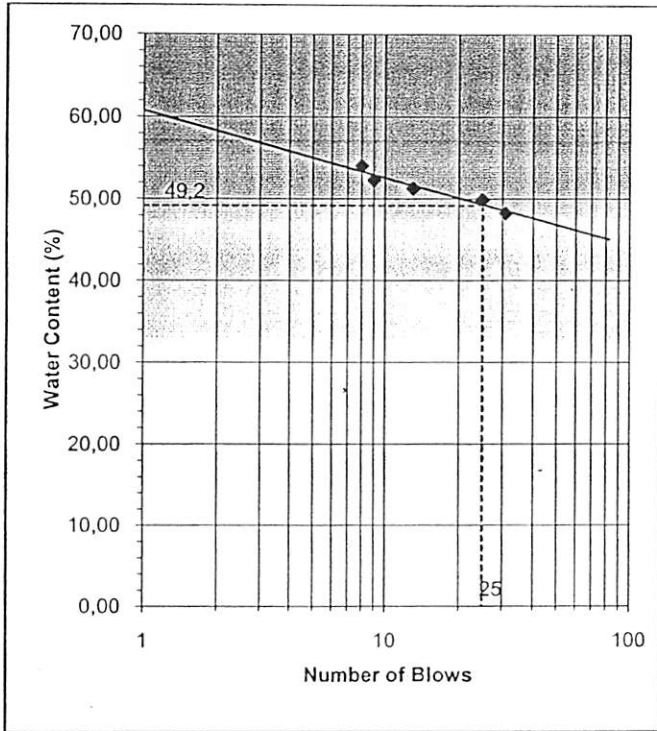
1	2	3
NO. OF BLOWS 9	NO. OF BLOWS 13	NO OF BLOWS 8
NO. 15	NO. 14	NO. 20
WW = 42,11 DW = 32,89 DW = 32,89 TW = 15,27 WW = 9,22 WS = 17,62 W = 52,33 %	WW = 39,12 DW = 30,87 DW = 30,87 TW = 14,78 WW = 8,25 WS = 16,09 W = 51,27 %	WW = 37,35 DW = 29,21 DW = 29,21 TW = 14,15 WW = 8,14 WS = 15,06 W = 54,05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

4	5
NO. OF BLOWS 25	NO. OF BLOWS 31
NO. 25	NO. 19
WW = 36,46 DW = 29,68 DW = 29,68 TW = 16,09 WW = 6,78 WS = 13,59 W = 49,89 %	WW = 36,11 DW = 29,52 DW = 29,52 TW = 15,86 WW = 6,59 WS = 13,66 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 DW = 20,85 TW = 16,29 WW = 1,36 WS = 4,56 W = 29,82 %	WW = 20,97 DW = 19,64 DW = 19,64 TW = 15,37 WW = 1,33 WS = 4,27 W = 31,15 %	WW = 19,83 DW = 18,57 DW = 18,57 TW = 14,58 WW = 1,26 WS = 3,99 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	(V _o)	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 genteng.

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

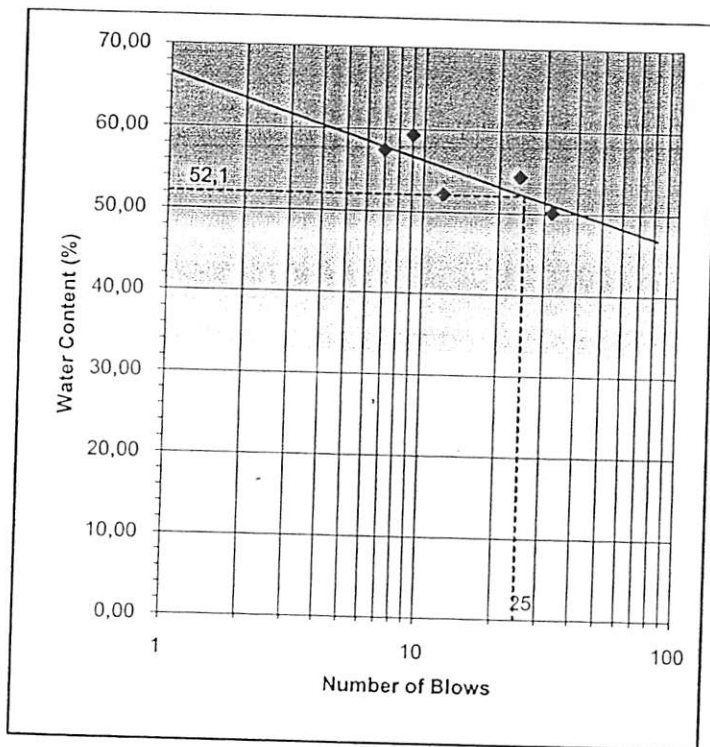
1	2	3
NO. OF BLOWS 7	NO. OF BLOWS 12	NO OF BLOWS 9
NO. 803	NO. Y1	NO. 3
WW = 27,42 DW = 23,05 DW = 23,05 TW = 15,44 WW = 4,37 WS = 7,61 W = 57,42 %	WW = 25,98 DW = 22,11 DW = 22,11 TW = 14,69 WW = 3,87 WS = 7,42 W = 52,16 %	WW = 26,71 DW = 22,95 DW = 22,95 TW = 16,61 WW = 3,76 WS = 6,34 W = 59,31 %

4	5
NO. OF BLOWS 24	NO. OF BLOWS 32
NO. 4	NO. 8
WW = 23,61 DW = 20,35 DW = 20,35 TW = 14,36 WW = 3,26 WS = 5,99 W = 54,42 %	WW = 27,74 DW = 23,15 DW = 23,15 TW = 13,99 WW = 4,59 WS = 9,16 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 DW = 16,92 TW = 14,24 WW = 0,86 WS = 2,68 W = 32,09 %	WW = 18,17 DW = 17,54 DW = 17,54 TW = 15,72 WW = 0,63 WS = 1,82 W = 34,62 %	WW = 16,19 DW = 15,36 DW = 15,36 TW = 13,01 WW = 0,83 WS = 2,35 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 genteng.

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 4.13. Hasil Uji Batas Cair 100 % LL : 0 % C

Liquid Limit Test

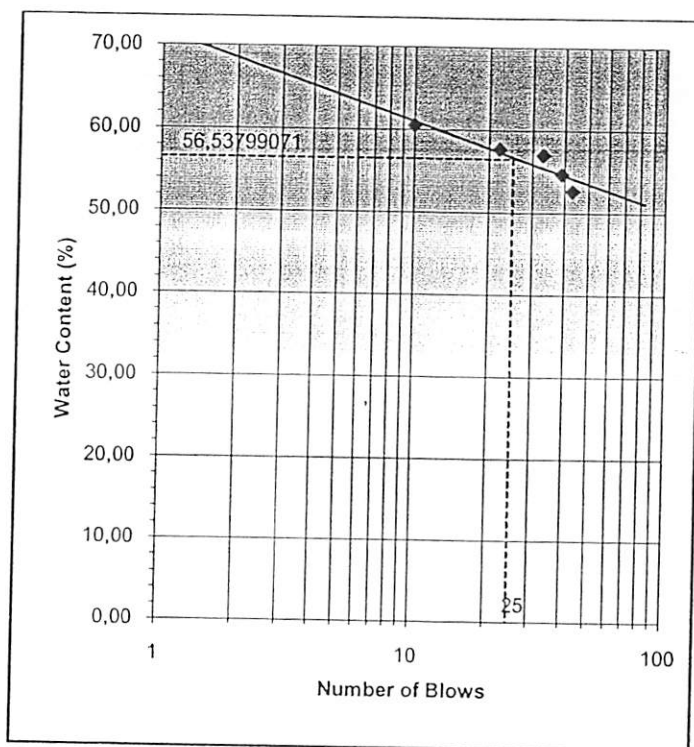
1	2	3
NO. OF BLOWS 6	NO. OF BLOWS 12	NO OF BLOWS 8
NO. 12	NO. 16	NO. 17
WW = 23,53 DW = 18,53 DW = 18,53 TW = 10,27 WW = 5,00 WS = 8,26 W = 60,53 %	WW = 22,95 DW = 18,40 DW = 18,40 TW = 10,42 WW = 4,55 WS = 7,98 W = 57,02 %	WW = 29,54 DW = 22,58 DW = 22,58 TW = 10,52 WW = 6,96 WS = 12,06 W = 57,71 %

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

Tabel 4.16. 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 DW = 16,86 TW = 12,94 WW = 1,17 WS = 3,92 W = 29,85 %	WW = 19,48 DW = 17,87 DW = 17,87 TW = 12,69 WW = 1,61 WS = 5,18 W = 31,08 %	WW = 16,28 DW = 14,85 DW = 14,85 TW = 10,26 WW = 1,43 WS = 4,59 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 4.16. 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	(Vo)	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

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:

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

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

$$= \frac{2,173 + 2,266}{2} = 2,220$$

Tabel 4.17. 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:

$$w_1 = 173,75$$

$$w_2 = 345,13$$

$$w_3 = 768,05$$

$$w_4 = 672,00$$

$$\text{Jadi: } - w_2 - w_1 = 345,13 - 173,75 = 171,38 \text{ gram}$$

$$- w_4 - w_3 = 672,00 - 768,05 = -96,05 \text{ gram}$$

Maka berat jenis tanah:

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

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

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

Tabel 4.18. 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:

$$w_1 = 169,52$$

$$w_2 = 335,74$$

$$w_3 = 759,90$$

$$w_4 = 667,50$$

Jadi: $- w_2 - w_1 = 335,74 - 169,52 = 166,22$ gram

$- w_4 - w_3 = 667,50 - 759,90 = -92,4$ gram

Maka berat jenis tanah:

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

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

$$= \frac{2,249 + 2,432}{2} = 2,340$$

Tabel 4.19. 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:

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

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

$$= \frac{2,476 + 2,330}{2} = 2,403$$

Tabel 4.20. 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:

$$w_1 = 167,43$$

$$w_2 = 343,08$$

$$w_3 = 770,50$$

$$w_4 = 665,50$$

Jadi: - $w_2 - w_1 = 343,08 - 167,43 = 175,65$ gram

- $w_4 - w_3 = 665,50 - 770,50 = -105$ 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 4.21. 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:

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

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

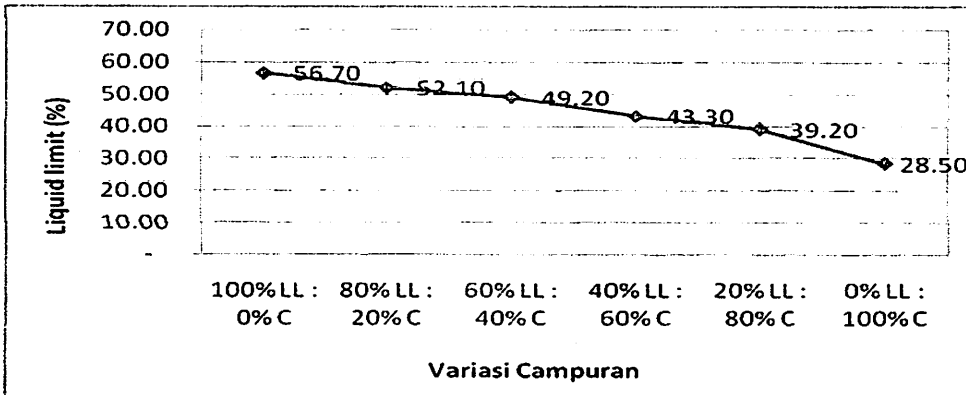
$$= \frac{2,550 + 2,564}{2} = 2,557$$

Tabel 4.22. 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

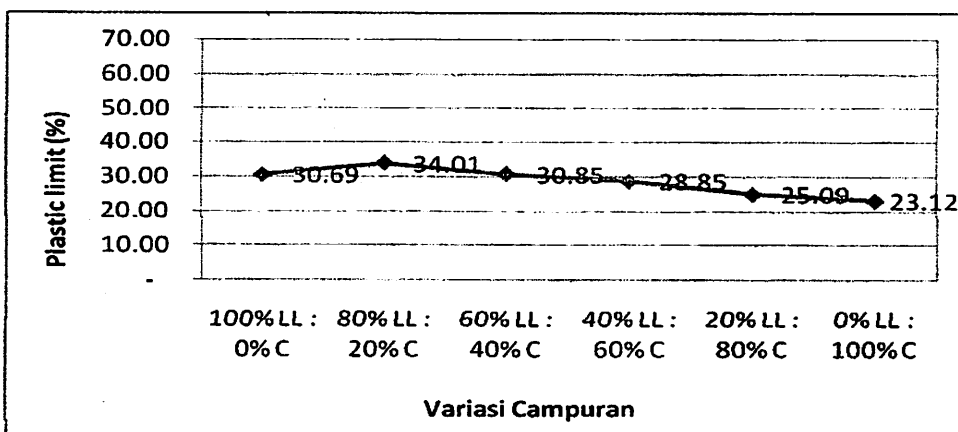
4.2.9.1. Pengujian Liquid Limit



Grafik 4.7. Pengujian Liquid Limit

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Liquid Limit yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 56,70% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 28,50%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

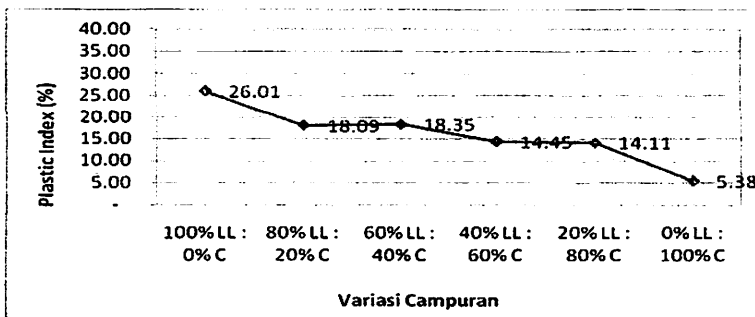
4.2.9.2. Pengujian Plastic Limit



Grafik 4.8. Pengujian Plastic Limit

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Plastic Limit yang paling besar adalah variasi campuran 80% LL : 20% C sebesar 34,01% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 23,12%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

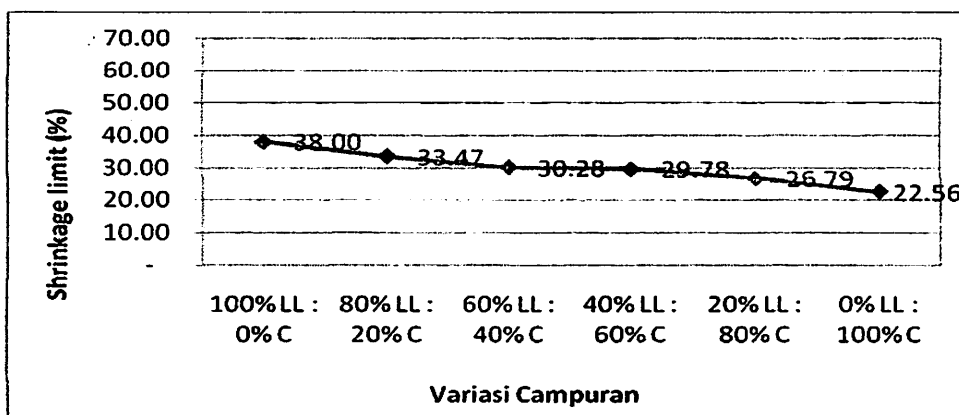
4.2.9.3. Plast. Index



Grafik 4.9. Plast. Index

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Plast. Index yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 26,01% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 5,38%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

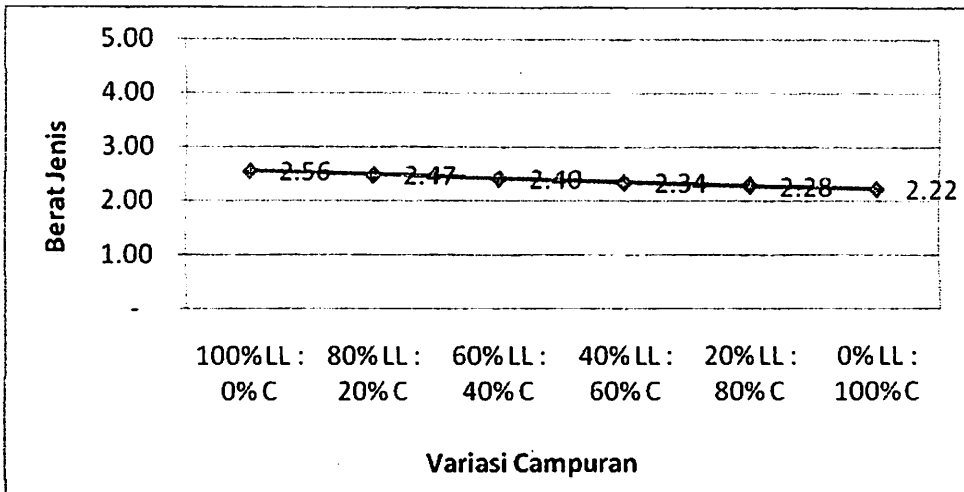
4.2.9.4. Pengujian Shrinkage Limit



Grafik 4.10. 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

4.2.9.5. Pengujian Berat Jenis



Grafik 4.11. 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.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Data Pengujian

5.1.1. Analisis Data Hasil Shrinkage

Berikut disajikan data shrinkage pada genteng 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.

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

Contoh Perhitungan pengujian shrinkage Genteng dengan Variasi :

5.1.1.1 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng kering}} \times 100\%$$

Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,7 cm x 4,7 cm x 3,6 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 152,51 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,7 \times 4,7 \times 3,6)}{152,51} \times 100\% = 23,52\%$$

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

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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	23,52
2	23,62
3	21,00
4	25,26
Rata-rata	23,35

5.1.1.2 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng ker ing}} \times 100\%$$

Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,7 cm x 4,6 cm x 3,7 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 162.51 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,7 \times 4,6 \times 3,7)}{162,51} \times 100\% = 21,47\%$$

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

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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	21,47
2	22,81
3	20,22
4	23,02
Rata-rata	21,88

5.1.1.3 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng kering}} \times 100\%$$

Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,5 cm x 4,7 cm x 3,6 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 185.71 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,5 \times 4,7 \times 3,6)}{185,71} \times 100\% = 21,14 \%$$

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

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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	21,14
2	17,82
3	20,42
4	19,32
Rata-rata	19,68

5.1.1.4 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng ker ing}} \times 100\%$$

Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,6 cm x 4,5 cm x 3,7 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 183.61 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,6 \times 4,5 \times 3,7)}{183,61} \times 100\% = 21,87\%$$

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

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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	21,87
2	19,60
3	17,42
4	15,31
Rata-rata	18,55

5.1.1.5 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng ker ing}} \times 100\%$$

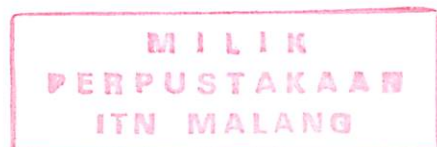
Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,6 cm x 4,6 cm x 3,7 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 157.85 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,6 \times 4,6 \times 3,7)}{157,85} \times 100\% = 23,19 \%$$

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



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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	23,19
2	16,21
3	16,15
4	15,10
Rata-rata	17,66

5.1.1.6 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung Biasa

$$\text{Shrinkage} = \frac{\text{Vol.gntngsblmdibakar} - \text{Vol.gntngsesdh dibakar}}{\text{Berat genteng ker ing}} \times 100\%$$

Volume Awal = 10,0 cm x 5,0 cm x 4 cm (Volume Genteng Sebelum Dibakar)

Volume Akhir = 9,5 cm x 4,5 cm x 3,6 cm (Volume Genteng Setelah Dibakar)

Berat Kering = 187,62 gr

$$\text{Shrinkage} = \frac{(10 \times 5 \times 4) - (9,5 \times 4,5 \times 3,6)}{187,62} \times 100\% = 24,57\%$$

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

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

No. Observasi	Shrinkage (%)
1	24,57
2	15,24
3	14,31
4	13,17
Rata-rata	16,82

5.1.2. Analisis Data Hasil Water Absorbtion

Berikut disajikan data water absorbtion pada Genteng 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 genteng direndam 24 jam (gram).

C = Absorpsi / besarnya penyerapan air (%).

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

5.1.2.1 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 185,66 gr

a (berat kering) = 152,51 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{185,66 - 152,51}{152,51} \times 100\% = 21,73 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	21,73
2	15,62
3	24,08
4	18,39
Rata-rata	19,95

5.1.2.2 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 195,48 gr

a (berat kering) = 162,51 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{195,48 - 162,51}{162,51} \times 100\% = 20,28 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	20,28
2	18,05
3	19,30
4	17,65
Rata-rata	18,82

5.1.2.3 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 231,22 gr

a (berat kering) = 185,71 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{231,22 - 185,71}{185,71} \times 100\% = 24,50 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	24,50
2	17,10
3	15,20
4	14,25
Rata-rata	17,76

5.1.2.4 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 215,22 gr

a (berat kering) = 183,61 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{215,22 - 183,61}{183,61} \times 100\% = 17,21 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	17,21
2	16,10
3	15,15
4	16,20
Rata-rata	16,17

5.1.2.5 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

b (berat jenuh) = 193,72 gr

a (berat kering) = 157,85 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{193,72 - 157,85}{157,85} \times 100\% = 22,72 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	22,72
2	15,23
3	13,74
4	11,81
Rata-rata	15,88

5.1.2.6 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung biasa

b (berat jenuh) = 230,93 gr

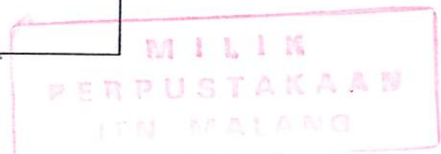
a (berat kering) = 187,62 gr

$$C (\text{Water Absorbtion}) = \frac{230,93 - 187,62}{187,62} \times 100\% = 23,08 \%$$

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

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

No. Observasi	Water Absorbtion (%)
1	23,08
2	12,01
3	12,10
4	12,06
Rata-rata	14,81



5.1.3. Analisis Data Hasil Compressive Strength (Kuat Tekan)

Berikut disajikan data Kuat tekan pada genteng 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/cm^2)

w = Beban maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

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

5.1.3.1 100 % Lempung Lapindo : 0 % Lempung Biasa

A (Luas Bidang Tekan) = 2,50 cm x 1,80 cm

W (Beban Maksimum) = 15,50 kg

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,50}{2,50 \times 1,80} = 3,44 \text{ kg / cm}^2$$

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

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

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	3,44
2	3,63
3	3,28
4	3,57
Rata-rata	3,48

5.1.3.2 80 % Lempung Lapindo : 20 % Lempung Biasa

A (Luas Bidang Tekan) = 2,10 cm x 2,00 cm

W (Beban Maksimum) = 15,20 kg

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,20}{2,10 \times 2,00} = 3,62 \text{ kg / cm}^2$$

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

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

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	3,62
2	3,50
3	3,22
4	3,10
Rata-rata	3,36

5.1.3.3 60 % Lempung Lapindo : 40 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 2,10 \text{ cm} \times 2,20 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 15,00 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,00}{2,10 \times 2,20} = 3,25 \text{ kg / cm}^2$$

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

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

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	3,25
2	3,25
3	3,15
4	3,35
Rata-rata	3,25

5.1.3.4 40 % Lempung Lapindo : 60 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 2,20 \text{ cm} \times 2,10 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 15,05 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,05}{2,20 \times 2,10} = 3,26 \text{ kg / cm}^2$$

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

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

No. Observasi	Kuat tekan kg/cm^2
1	3,26
2	3,14
3	3,10
4	3,26
Rata-rata	3,19

5.1.3.5 20 % Lempung Lapindo : 80 % Lempung Biasa

A (Luas Bidang Tekan) = 2,21 cm x 2,20 cm

W (Beban Maksimum) = 15,10 kg

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,10}{2,21 \times 2,20} = 3,10 \text{ kg / cm}^2$$

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

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

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm^2)
1	3,10
2	3,20
3	3,10
4	3,20
Rata-rata	3,15

5.1.3.5 0 % Lempung Lapindo : 100 % Lempung Biasa

$$A \text{ (Luas Bidang Tekan)} = 2,21 \text{ cm} \times 2,22 \text{ cm}$$

$$W \text{ (Beban Maksimum)} = 15,20 \text{ kg}$$

$$C \text{ (Kuat Tekan)} = \frac{15,20}{2,21 \times 2,22} = 3,10 \text{ kg / cm}^2$$

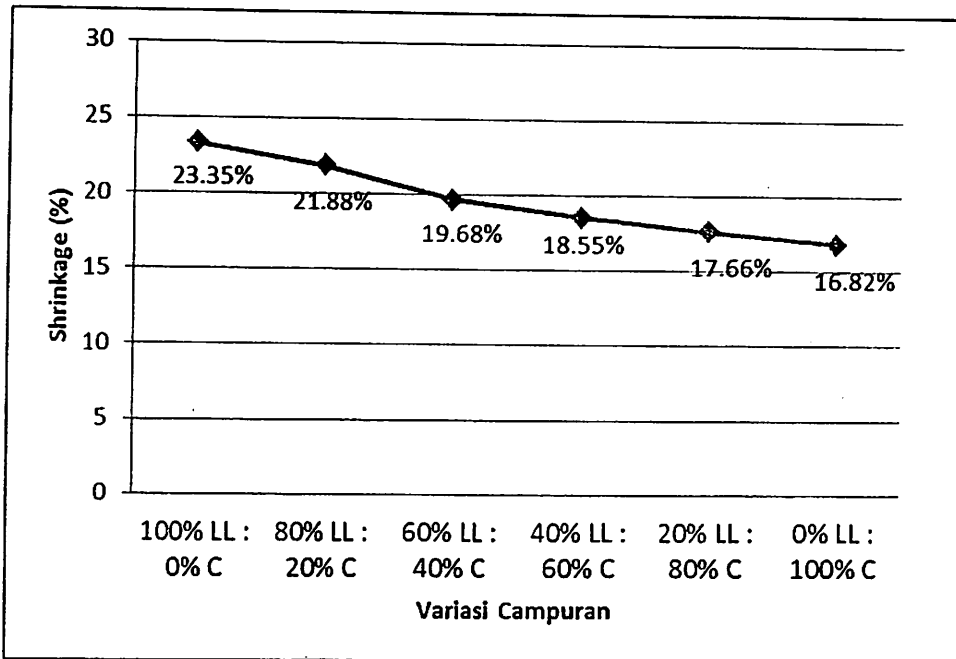
Untuk hasil perhitungan selengkapnya dari nomor 1 sampai nomor 4 dengan variasi 0 % LL : 100 % C dapat ditabelkan sebagai berikut :

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

No. Observasi	Kuat tekan (kg/cm ²)
1	3,10
2	3,20
3	3,05
4	3,05
Rata-rata	3,10

5.1.4. Hubungan Parameter-Parameter Variasi Campuran

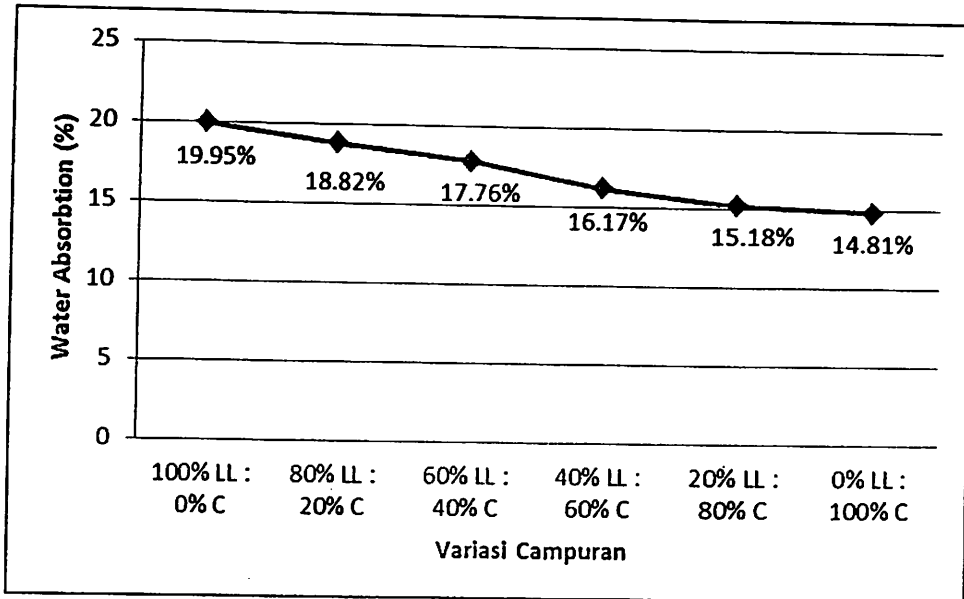
5.1.4.1. Pengujian Shrinkage Genteng



Grafik 5.1. Pengujian Shrinkage Genteng

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Shrinkage yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 23,35% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 16,82%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan penambahan Lempung Lapindo akan menurunkan sifat plastisitas.

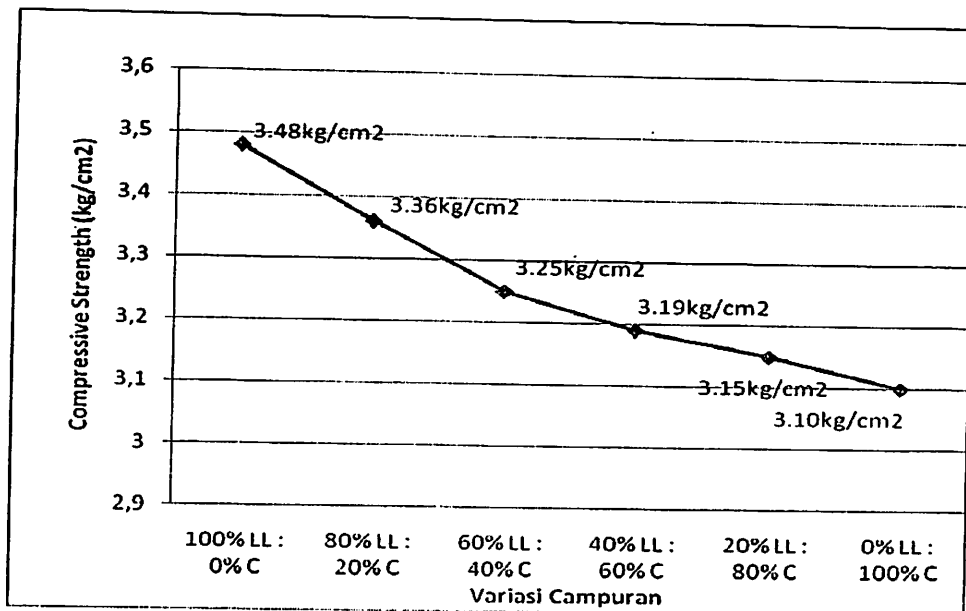
5.1.4.2. Pengujian Water Absorbtion Genteng



Grafik 5.2. Pengujian Water Absorbtion Genteng

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai Water Absorbtion yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 19,95% dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 14,81%. Sehingga dapat diketahui Water Absorbtion Genteng lempung biasa lebih kecil dibanding Water Absorbtion Genteng Lempung Lapindo.

5.1.4.3. Pengujian Kuat Tekan Genteng



Grafik 5.3. Pengujian Kuat Tekan Genteng

Dilihat dari grafik diatas diketahui bahwa nilai yang paling besar adalah variasi campuran 100% LL : 0% C sebesar 3,48 kg/cm² dan yang terkecil 0% LL : 100% C sebesar 3,10 kg/cm²

5.1.5. Pandangan Luar

5.1.5.1. Bentuk Genteng

Bentuk Genteng memiliki permukaan 2 bidang yaitu yang berbentuk rata atau persegi dan melengkung, rusuknya siku.

5.1.5.2. Warna Genteng

Warnanya tampak dari luar berwarna merah kecoklatan hasil dari pembakaran, 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 Genteng

Observasi	100%LL : 0%C	80%LL : 20%C	60%LL : 40%C	40%LL : 60%C	20%LL : 80%C	0%LL : 100%C	Total
1	23,52 %	21,47 %	21,14 %	21,87 %	23,19 %	24,57 %	135,76
2	23,62 %	22,81 %	17,82 %	19,60 %	16,21 %	15,24 %	115,30
3	21,00 %	20,22 %	20,42 %	17,42 %	16,15 %	14,31 %	109,52
4	25,26 %	23,02 %	19,32 %	15,31 %	15,10 %	13,17 %	111,18
Total	93,40 %	87,52 %	78,70 %	74,20 %	70,65 %	67,28 %	471,76
Rata-rata	23,35 %	21,88 %	19,68 %	18,55 %	17,66 %	16,82 %	

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

$$471,76^2 / 24 = 9273,23$$

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

$$(23,52^2 + 23,62^2 + 21,00^2 + 25,26^2 + 21,47^2 + 22,81^2 + 20,22^2 + 23,02^2 + 21,14^2 + 17,82^2 + 20,42^2 + 19,32^2 + 21,87^2 + 19,60^2 + 17,42^2 + 15,31^2 + 23,19^2 + 16,21^2 + 16,15^2 + 15,10^2 + 24,57^2 + 15,24^2 + 14,31^2 + 13,17^2) - 9273,23$$

$$= 9568,73 - 9273,23 = 295,50$$

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

$$(93,40^2 + 87,52^2 + 78,70^2 + 74,20^2 + 70,65^2 + 67,28^2) / 4 - 9273,23$$

$$= 9400,16 - 9273,23 = 126,93$$

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

$$= 295,50 - 126,93$$

$$= 168,57$$

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	126,93	21,16	3,014
Galat	24	168,57	7,02	
Total	30	295,50		

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 = 3,014 > F tabel = 2,51 karena F hitung = 3,014 > 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 Genteng

Observasi	100%LL: 0%C	80%LL: 20%C	60%LL: 40%C	40%LL: 60%C	20%LL: 80%C	0%LL: 100%C	Total
1	21,73 %	20,28 %	24,50 %	17,21 %	22,72 %	23,08 %	129,52
2	15,62 %	18,05 %	17,10 %	16,10 %	15,23 %	12,01 %	94,11
3	24,08 %	19,30 %	15,20 %	15,15 %	13,74 %	12,10 %	99,57
4	18,39 %	17,65 %	15,25 %	16,20 %	11,81 %	12,06 %	91,36
Total	79,82 %	75,28 %	71,04 %	64,68 %	63,52 %	59,24 %	414,56
Rata-rata	19,95 %	18,82 %	17,76 %	16,17 %	15,88 %	14,81 %	

$$FK = \left(\sum \sum_j Y_{ij} \right)^2 / \sum_i n$$

$$414,56^2 / 24 = 7160,83$$

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

$$(21,73^2 + 15,62^2 + 24,08^2 + 18,39^2 + 20,28^2 + 18,05^2 + 19,30^2 + 17,65^2 + 24,50^2 + 17,10^2 + 15,20^2 + 15,25^2 + 17,21^2 + 16,10^2 + 15,15^2 + 16,20^2 + 22,72^2 + 15,23^2 + 13,74^2 + 11,81^2 + 23,08^2 + 12,01^2 + 12,10^2 + 12,06^2) -$$

$$7160,83 = 7504,12 - 7160,83 = 343,29$$

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

$$(79,82^2 + 75,28^2 + 71,04^2 + 64,68^2 + 63,52^2 + 59,24^2) / 4 - 7160,83$$

$$= 7200,53 - 7160,83 = 39,70$$

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

$$= 343,29 - 39,70$$

$$= 303,59$$

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	39,70	6,62	2,910
Galat	24	303,59	12,65	
Total	30	343,29		

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 = 2,910 > F tabel = 2,51 karena F hitung = 2,910 > 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 Genteng

Observasi	100%LL: 0%C	80%LL: 20%C	60%LL: 40%C	40%LL: 60%C	20%LL: 80%C	0%LL: 100%C	Total
1	3,44 %	3,61 %	3,25 %	3,26 %	3,10 %	3,10 %	19,76
2	3,63 %	3,50 %	3,25 %	3,14 %	3,20 %	3,20 %	19,92
3	3,28 %	3,22 %	3,15 %	3,10 %	3,10 %	3,05 %	18,90
4	3,57 %	3,10 %	3,35 %	3,26 %	3,20 %	3,05 %	19,53
Total	13,92 %	13,43 %	13,00 %	12,76 %	12,60 %	12,40 %	78,11
Rata-rata	3,48 %	3,36 %	3,25 %	3,19 %	3,15 %	3,10 %	

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

$$78,11^2 / 24 = 254,21$$

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

$$(3,44^2 + 3,63^2 + 3,28^2 + 3,57^2 + 3,61^2 + 3,50^2 + 3,22^2 + 3,10^2 + 3,25^2 + 3,25^2 + 3,15^2 + 3,35^2 + 3,26^2 + 3,14^2 + 3,10^2 + 3,26^2 + 3,10^2 + 3,20^2 + 3,10^2 + 3,20^2 + 3,10^2 + 3,20^2 + 3,10^2 + 3,20^2 + 3,05^2 + 3,05^2) - 254,21$$

$$= 350,30 - 254,21 = 96,09$$

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

$$(13,92^2 + 13,43^2 + 13,00^2 + 12,76^2 + 12,60^2 + 12,40^2) / 4 - 254,21$$

$$= 312,71 - 254,21 = 0,40$$

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

$$= 96,69 - 0,40$$

$$= 95,69$$

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	0,40	15,00	3,759
Galat	24	95,69	3,99	
Total	30	96,09		

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 $F_{tabel} = 2,51$. $F_{hitung} = 3,759 > F_{tabel} = 2,51$ karena $F_{hitung} = 3,759 > F_{tabel} = 2,51$ 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 sebagai berikut :

1. Lempung Lapindo dapat digunakan sebagai bahan bangunan genteng 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 genteng.
2. Besar efektifitas pemanfaatan tanah Lempung Lapindo sebagai bahan pembuatan genteng dibanding genteng 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 genteng sehingga kualitas yang dihasilkan dari tanah lempung lapindo itu tidak baik. Sedangkan dari tanah Lempung Biasa dapat diketahui genteng halus, rata permukaannya, sehingga kualitas yang dihasilkan dari tanah Lempung Biasa itu baik.

b. Teknis

- Dari hasil pengujian Shrinkage Genteng, maka dapat diketahui bahwa nilai penyusutannya di atas 10 %, sehingga memenuhi standar.
- Dari hasil pengujian Water Absorbtion Genteng, maka dapat diketahui bahwa nilai Serapan airnya di atas 15 %, sehingga telah memenuhi standar.
- Dari hasil pengujian Kuat Tekan Genteng, maka berdasarkan standar mutu yang digunakan, hanya memenuhi standar mutu tingkat I.

3. Hipotesa

- a. Pada Pengujian Shrinkage terdapat perbedaan pengaruh kadar lempung Lapindo terhadap shrinkage genteng dikarenakan $F_{hitung} > F_{tabel}$. $F_{hitung} = 3,014 > F_{tabel} = 2,51$.
- b. Pada Pengujian Water Absorbtion terdapat perbedaan pengaruh kadar lempung Lapindo terhadap Water Absorbtion genteng dikarenakan $F_{hitung} > F_{tabel}$. $F_{hitung} = 2,910 > F_{tabel} = 2,51$.
- c. Pada Pengujian Kuat Tekan terdapat perbedaan pengaruh kadar lempung Lapindo terhadap Kuat Tekan genteng dikarenakan $F_{hitung} > F_{tabel}$. $F_{hitung} = 3,759 > F_{tabel} = 2,51$.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian yang diperoleh, maka diperlukan pula saran – saran untuk penelitian lebih lanjut, yang 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 genteng sebagai bahan campuran menggunakan variasi 60 % LL : 40 % C atau 40 % LL : 60 % C agar lebih seimbang antara keduanya.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk biaya produksi dan operasional serta biaya pemasaran apabila akan difungsikan sebagai usaha industri atau UKM.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai Lempung Lapindo sebagai bahan tambahan atau bahan campuran selain genteng seperti batako, paving block, beton , maupun batu bata merah dan bahan konstruksi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

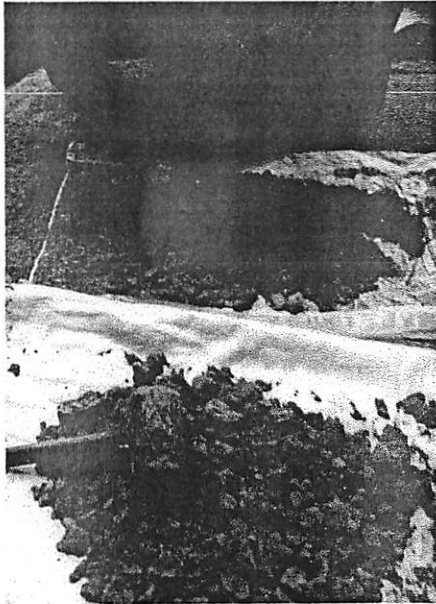
- A.A.G.K Kusuma, I W. Sudarsana 2007. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo sebagai Bahan Pengganti Tanah Liat Pada Produksi Genteng* Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar
- Anonim, 2000. *Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah, Laboratorium Mekanika Tanah*. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan ITN, Malang
- Anonim, 1987. *Genteng Sebagai Bahan Bangunan NI-10*. Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.
- PUBI 1986, Departemen Pekerjaan Umum RI, Kotamadya Jakarta, Jakarta.
- http://www.Wikipedia/Banjir_lumpur_panas_Sidoarjo_file.htm
- http://www.Yhuky3_MouT.Blogspot.com.
- <http://www.Khedanta.htm> /Ukuran, Jenis dan Kualitas Genteng.
- [http://www.Kaskus.us/Alasan Menggunakan Genteng](http://www.Kaskus.us/Alasan_Menggunakan_Genteng).
- <http://www.Mineral Lempung/Mengenal Geologi.htm>.
- <http://www.Junaidichaniago.Wordpress.com>
- <http://www.om-ony.com/2012/03/tips-memilih-genteng-sebagai-penutup-atap.html>
- <http://www.wikipedia.org/wiki/atap>
- http://www.wikipedia.org/wiki/Genteng_metal/
- SNI 03-2095-1998, *Genteng Keramik*
- Wahyudi, H, 1996. *Perilaku Mikroskopik Tanah*, Diktat Mata Kuliah Semester 1 Program S2 Geoteknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.

LAMPIRAN

Proses Pengambilan Tanah Lempung Lapindo di Porong, Sidoarjo



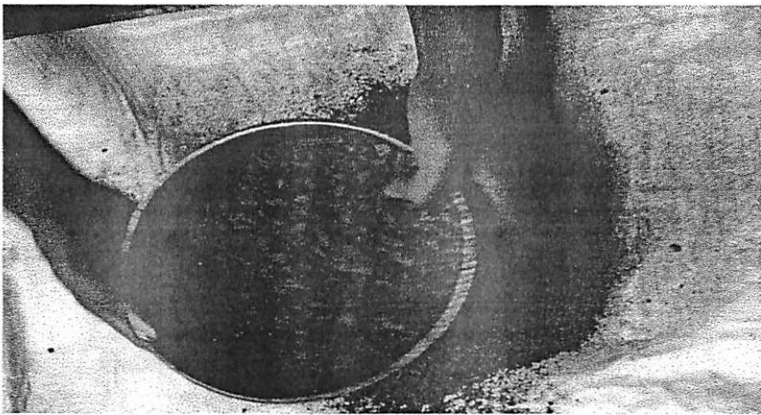
Tanah Lempung lapindo ketika keadaan basah



Proses Penjemuran Tanah Lempung Lapindo dan tanah lempung biasa



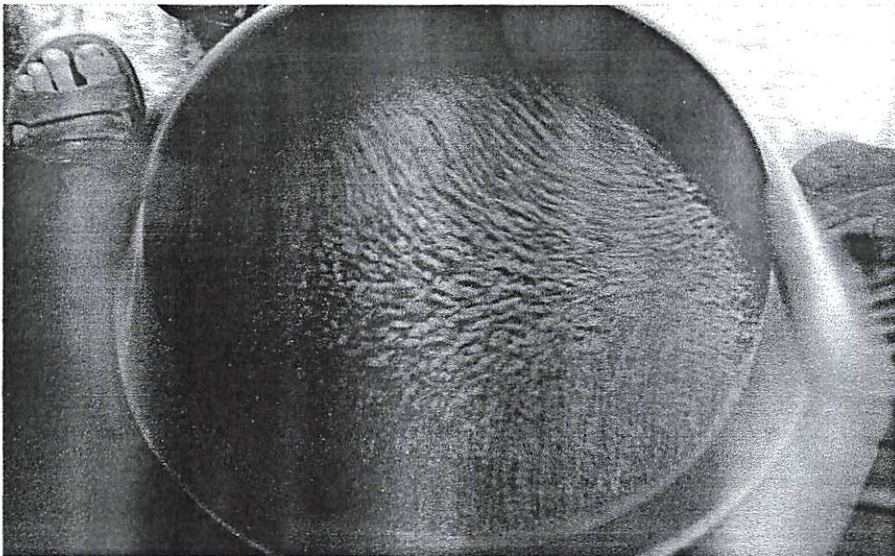
tanah lempung lapindo diayak dengan ayakan nomor 4 untuk mendapatkan nilai berat jenis



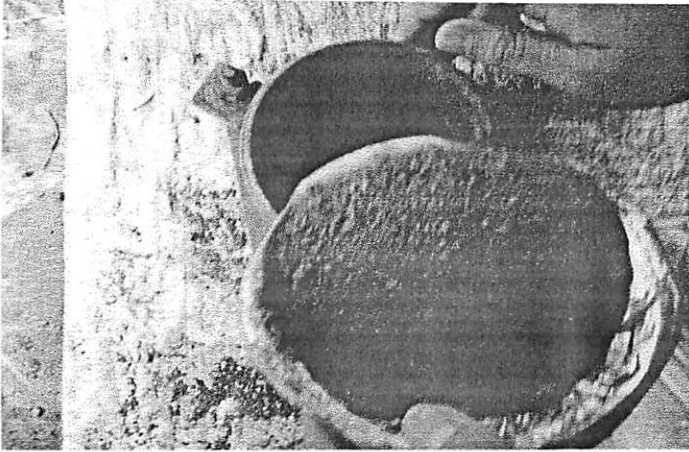
Proses memasukkan campuran tanah lempung lapindo dan tanah lempung biasa ke dalam cawan



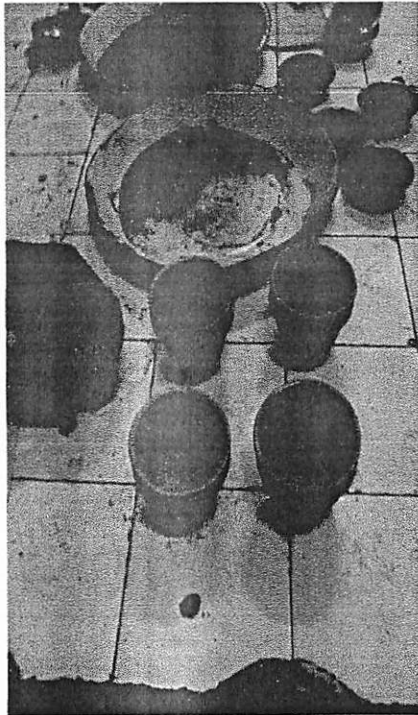
Hasil Ayakan tanah lempung lapindo dengan ayakan nomor 40



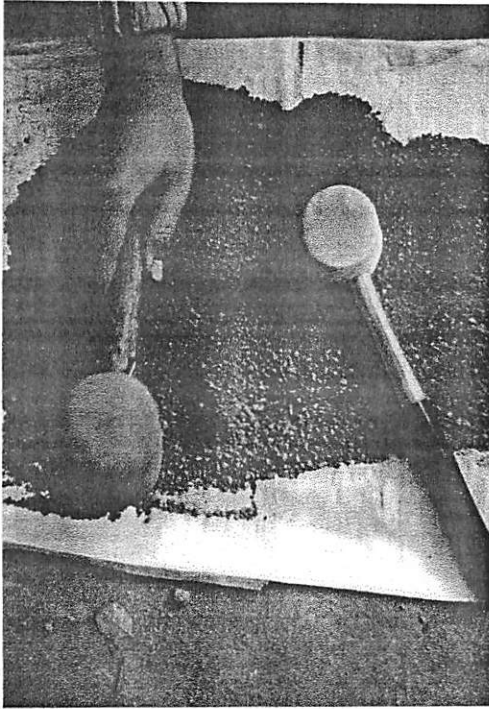
Proses pencampuran tanah lempung lapindo + lempung biasa dengan mangkok dan silinder dengan 6 variasi presentase yang berbeda beda



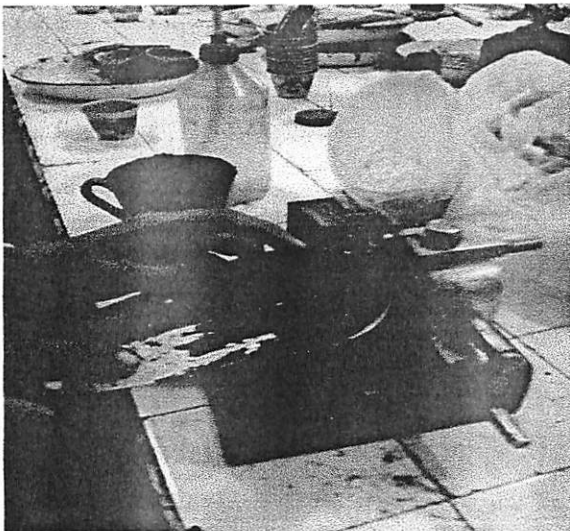
cawan digunakan untuk percobaan dalam proses mencari nilai batas cair, batas plastis, serta batas susut



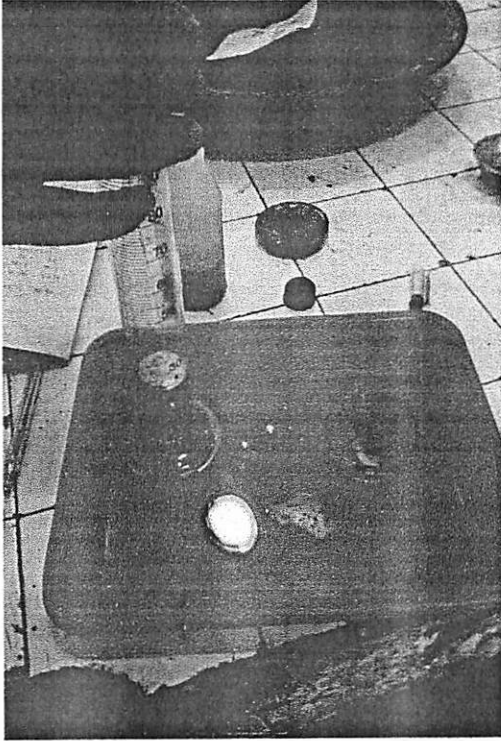
Pemukulan tanah lempung lapindo dengan palu karet untuk diayak dengan ayakan nomor 4 untuk mendapatkan nilai berat jenisnya



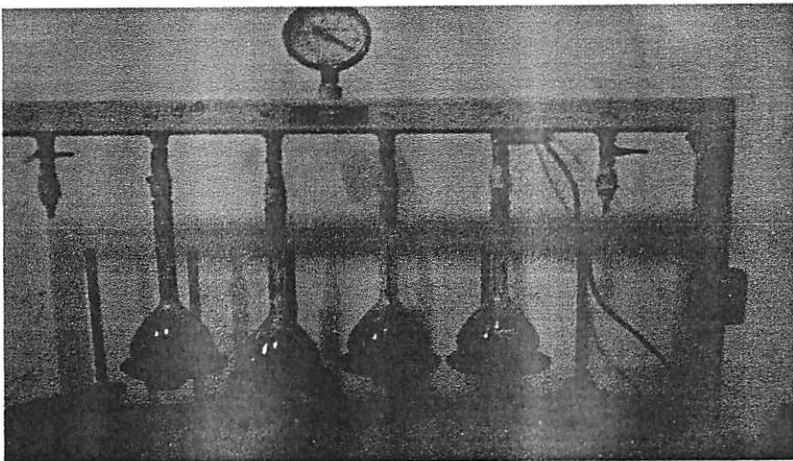
Cassagrande dan spatula digunakan untuk mencari nilai Batas Cair (LL)



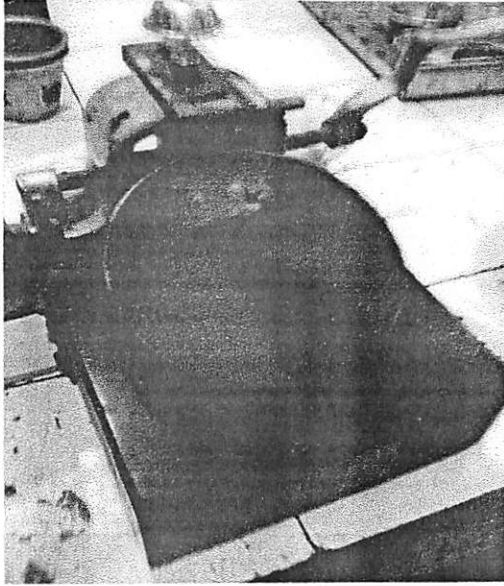
Tabung Ukur, cawan, dan air raksa digunakan untuk mencari nilai Batas Susut (SL)



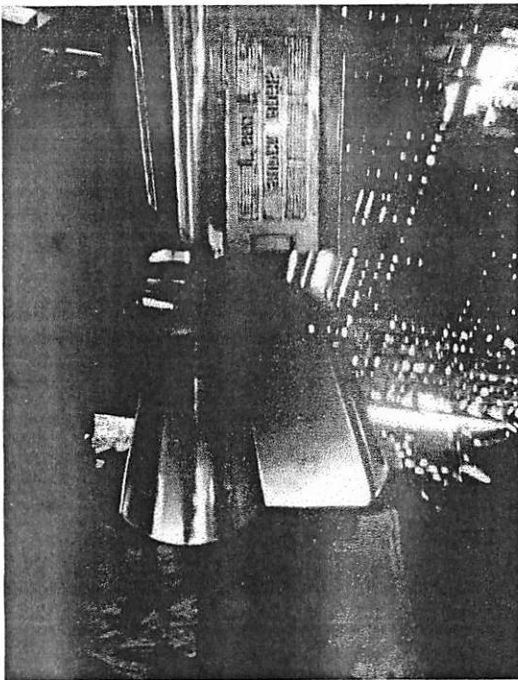
Picnometer digunakan untuk mencari nilai Berat Jenis (GS)



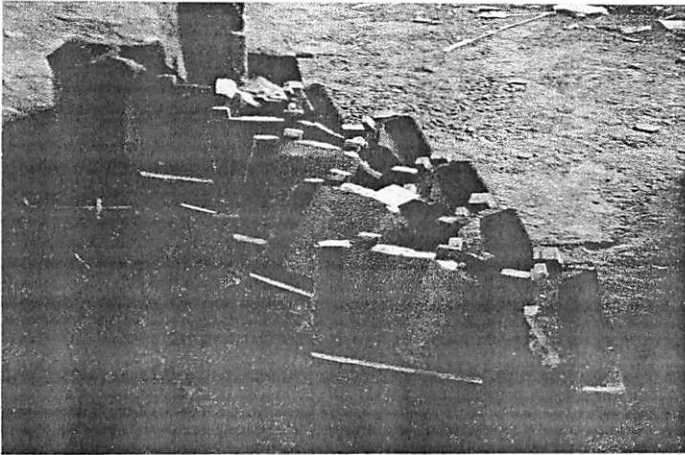
Campuran Tanah lempung Lapindo + Tanah Lempung Biasa yang telah dibelah dengan menggunakan spatula untuk mendapatkan nilai Batas Cair (LL)



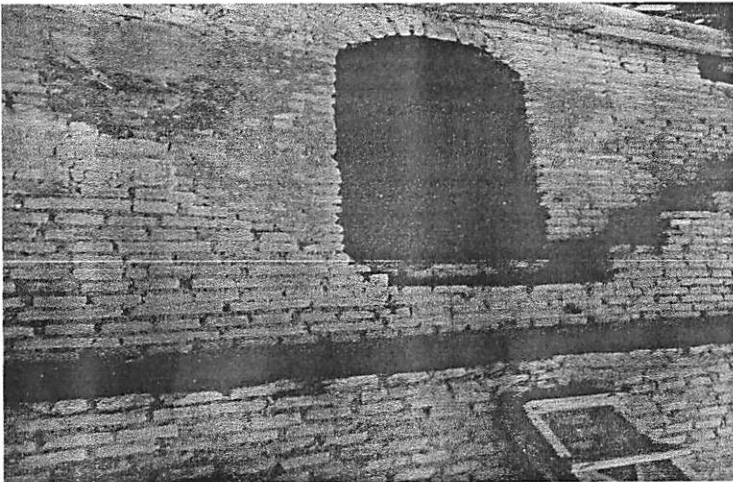
Tempat Pencetakan Genteng



Genteng Setelah Dicitak Lalu Dikeringkan



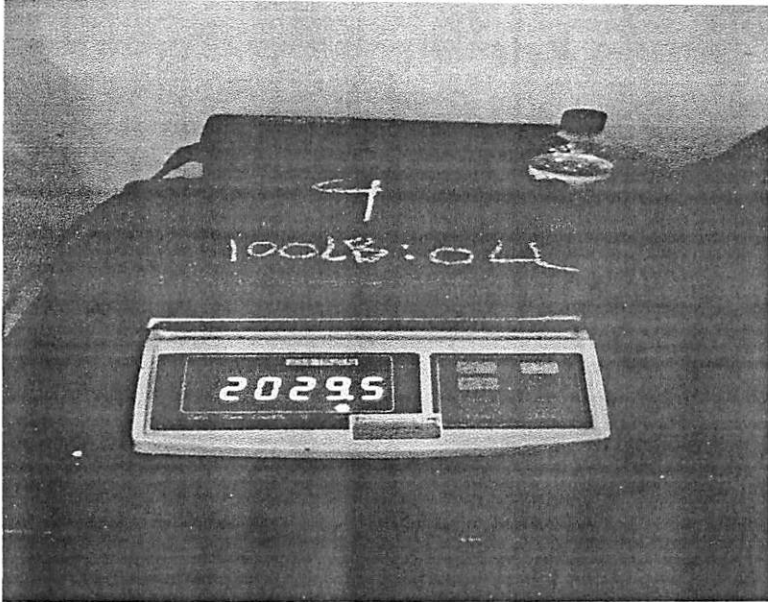
Tempat Pembakaran Genteng



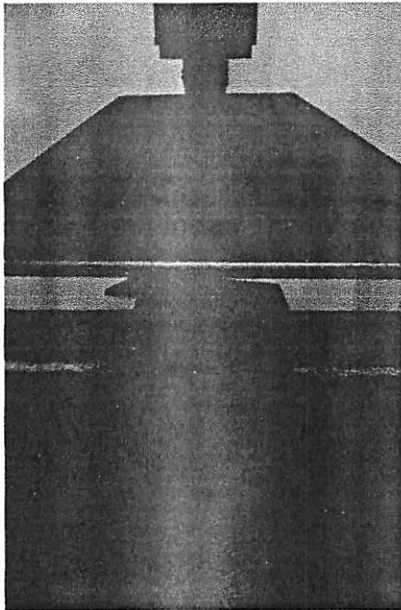
Genteng dengan 6 variasi campuran setelah dibakar siap untuk diuji



Penimbangan genteng untuk mendapatkan berat kering dan berat jenuh pada pengujian shrinkage dan water absorption.



Pengujian Lentur Genteng



LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel F dengan signifikansi 5%

n	1	2	3	4
1	161,448	199,500	215,707	224,583
2	18,513	19,000	19,164	19,247
3	10,128	9,552	9,277	9,117
4	7,709	6,944	6,591	6,388
5	6,608	5,786	5,409	5,192
6	5,987	5,143	4,757	4,534
7	5,591	4,737	4,347	4,120
8	5,318	4,459	4,066	3,838
9	5,117	4,256	3,863	3,633
10	4,965	4,103	3,708	3,478
11	4,844	3,982	3,587	3,357
12	4,755	3,259	3,490	3,260
13	4,667	3,806	3,411	3,179
14	4,600	3,739	3,344	3,112
15	4,543	3,682	3,287	3,056
16	4,494	3,634	3,239	3,007
17	4,451	3,592	3,197	2,965
18	4,414	3,555	3,160	2,928
19	4,381	3,522	3,127	2,895
20	4,351	3,493	3,908	2,866
21	4,325	3,467	3,072	2,840
22	4,301	3,443	3,049	2,817
23	4,279	3,422	3,028	2,796
24	4,260	3,403	3,009	2,776
25	4,242	3,385	2,991	2,759
26	4,225	3,369	2,975	2,743
27	4,210	3,354	2,960	2,728
28	4,196	3,340	2,947	2,714
29	4,183	3,328	2,934	2,701
30	4,171	3,316	2,922	2,690
40	4,085	3,232	2,839	2,606
50	4,034	3,138	2,790	2,557
55	4,016	3,165	2,772	2,539
57	4,009	3,158	2,766	2,534
60	4,001	3,150	2,758	2,525
120	4,000	3,140	2,733	2,484

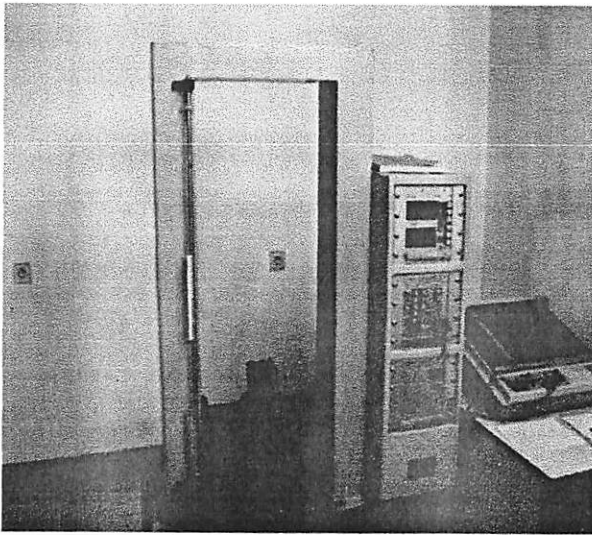
Pengujian kuat patah dilakukan dengan *Universal Testing Machine (UTM)* dengan menggunakan jarak antara batang penyangga (jarak sangga) 15 kali tebal sampel uji yaitu 15 cm, karena tebal sampel uji adalah 1 cm. Nilai kuat lentur (σ) dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (2.4)$$

(Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2006)

dimana :

- | | | | |
|----------|-------------------------------------|---|-------------------------|
| σ | : kuat patah (kgf/cm ²) | b | : lebar sampel uji (cm) |
| P | : berat beban maksimum (kgf) | d | : tebal sampel uji (cm) |
| L | : jarak sangga (cm) | | |



Gambar 2.7. Alat *Universal Testing Machine*

b. **Pengujian Kuat Lentur (*Modulus of Elasticity = MOE*).**

Pengujian kuat lentur (*Modulus of Elasticity*) disebut juga Modulus Young pada lenturan (E_f) dilakukan bersama-sama dengan pengujian keteguhan atau kuat patah, dengan menggunakan sampel uji yang sama. Besarnya defleksi atau lenturan yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu, nilai *MOE* dihitung dengan rumus:

$$E_f = \frac{L^3 P}{4d^3 b \delta} \quad (2.5)$$

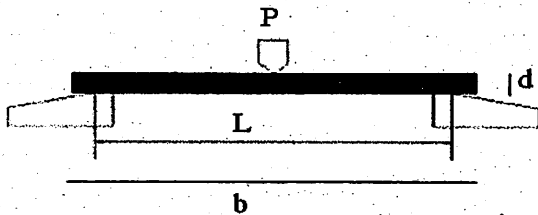
(Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2006)

dimana :

E_f = Modulus of elastic (kgf/cm²) b = lebar sampel (cm)

P = Beban (kg) d = tebal sampel (cm)

L = Jarak sangga (cm) δ = lenturan pada beban (cm)



Gambar 2.8. Pemasangan Sampel

c. Pengujian Kuat Rekat Internal (*Internal Bond*)

Kuat rekat internal dilakukan untuk sampel uji berukuran 5cm x 5cm x 1cm direkatkan pada dua buah blok aluminium dengan perekat besi atau logam dan dibiarkan sampai mengering.

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

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

Kampus I : Jl. Béndungan 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

: ITN- 0705.06/21/B/TA/I/Gnp 2012

07 Mei 2012

: Bimbingan Skripsi

: 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 : Dicky Heranta
Nim : 10 21 901
Prodi : Teknik Sipil (S-1)

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
“Pemanfaatan Tanah Lempung Lapindo Sebagai Bahan Konstruksi Genteng”.

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


Ir. H. Hirjanto, MT
NIP. 101 88 00182

kepada Yth :



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

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

MALANG
LANG

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

: ITN- 0705.06/21/B/TA//Gnp 2012

07 Mei 2012

: Bimbingan Skripsi

: Bpk./ Ibu Ir. A. Agus Santosa, MT

Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG

Dengan Hormat,

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

Nama : **Dicky Heranta**

Nim : **10 21 901**

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

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

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



Kepada Yth :



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 GENTENG

Nama / NIM : Dicky Heranta/ 10.21.901
 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 → ok. selain proposal Gbr penelitian di Lab. Mek. Tan.	
2	10' 07/12	- Bab IV Gs tanpa saturasi, cek nilai data. 2,10 - 2,42 C → Gs = 2,22 LL → Gs = 2,623	
3	16' 07/12	- Bab IV → cek data SL - Bab V tulis rumus di awal untuk perhitungan mining? - cek keura volume. hasil × 100%	
4	25' 07/12	- Bab V - buat sub bab hipotesis - tiap tabel buat nomor, cat 5.1, 5.2 dst. - buat grafik % var vs - shrinkage, LL, PL, Gs - Atterberg - Compression strength	



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 GENTENG

Nama / NIM : Dicky Heranta/ 10.21.901
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Eding Iskak Imananto, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	28' 07/12	- buat buku hub. parameter ² dg. Van Campura parameter L, P, A, S, P S - Abs. % Shm. % Wet. % Van Campura	
	01' 07/12	- perdegas penjelasan buku ² hub. parameter Vs. Van. Campura - kesimpulan disingkat, sesuaikan dg. RM.	
	03' 07/12	- kesimpulan - ak Siapkan seminar 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 GENTENG

Nama / NIM : Dicky Heranta / 10.21.901
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Andrianus Agus Santosa, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	7-6-12	- Pd. waktu asistensi hrs di wa lay out nya - Lengkapi qrs penyelesaian alat yg dip abai	
2	10-6-12	- Ya penyelesaian alat yg dip abai lanjut	
3	30-6-12	- Ya penyelesaian batas surut. - Cari di SNI berapa batas surut yg diijinkan untuk genteng.	
4	12-7-12	- Lengkapi penyelesaian & hitung yg di sarankan abai SNI. untuk masj ² beda uji - lanjut	
5	21-7-12	- Perh. ok. lanjutkan 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 GENTENG

Nama / NIM : Dicky Heranta / 10.21.901
Prodi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. Andrianus Agus Santosa , MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
6	26-7-12	<i>Ass. & perbaikan tulisan pd skripsi - Bisa seminar hasil</i>	



FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG GEOTEKNIK

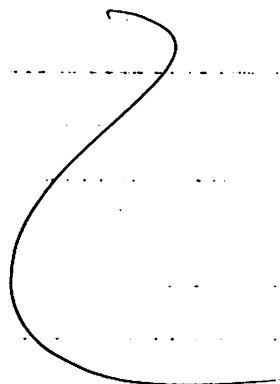
Nama : DICKY HERANTA

NIM : 1021901

Hari/tanggal : Selasa 17 Juli 2012

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi:

1. Abstraksi!
2. Daftar pustaka!
3. Foto!
4. Lain-lain ikut dosen lain



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, 10 Agustus 2012
 Dosen Pembahas

[Signature]

Malang, 7 Juli 2012
 Dosen Pembahas

[Signature]
 (ERI ANDRIAN YUSRIAN)



FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG _____

Nama Dicky

NIM _____

Hari tanggal : _____

Perbaiki materi Seminar Hasil Tugas Akhir mengenai :

- > Abstraksi tdk ada
- > Pengujian apa → y menentukan jenis tanah

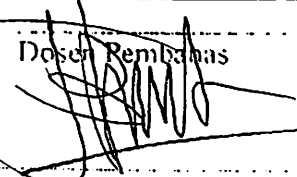
catatan : •

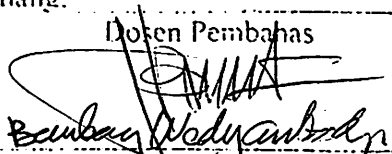
- Cari grafik yg lengkap (tabelan nya)
 LL - PL

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


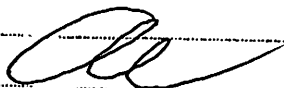
Malang _____ 20
 Dosen Pembahas

 Bambang Widyambidya

FORM REVISI / PERBAIKAN
BILANG _____

Nama : Bicky Ho
NIM : 10.21.901
Hari / tanggal : _____ / _____

Isi materi Skripsi meliputi :

Buat peta lokasi pengambilan sampelnya
Pengujian melalui Salah, Bukan uji kuat
telan, tp uji kuat lentur
Syarat SNI, Bagal mana
grafik U-PL yg jelas

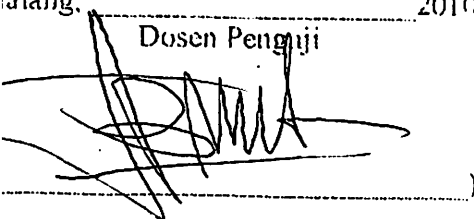


in Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian
akan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium

Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

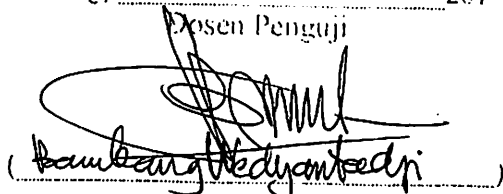
Malang, _____ 2010

Dosen Penguji



Malang, _____ 201

Dosen Penguji


(Bambang Widyantedy)

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG GEOTEKNIK

Nama : DIC DICKY HERANDA

NIM : 10. 21. 901

Hari / tanggal : Senin / 13 Agustus 2012

kan materi Skripsi meliputi :

anyak ~~revisi~~ revisi, lihat di dalam skripsi.

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

Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 15 - 9 - 2010
Dosen Penguji

[Signature]

Malang, 13 Agustus 2012
Dosen Penguji

[Signature]

LEMBAR PERSERAHAN

ALHAMDULILAH...YAA ALLAH...akhirnya selesai juga skripsi ini...
Thankz Allah, atas Rahmat dan Ridayah MU, RAQSULLOH
SAW/Pemutup Para Nabi Dan Rosul. saya bisa menyelesaikan skripsi ini
ALHAMDULILAH..ALHAMDULILAH YAA ALLAH...
Terima kasih banyak matut nuwun sanget untuk PPPPP dan MAMARPPU
tercinta Bapak dr.JH. Henu Sulistyo Hadi Dan Ibu Hj Tri Andita Juristiawati SH,MHlum
Xedua orang tuaku yang slalu setia mensupport aku baik secara materi maupun do'anya
yang selalu mendo'akan aku. Dan juga pada ke 2 adik adiku yang culun culun....
hehehe.. Reza Dico Yuraisia SH, dan Walidano Islami Ardiles, SH (INSYRAALLOH..).
makasih banyak atas do'a dan dukungan adik - adiku semua... Huffff...
ALHAMDULILAH.. Akhirnya mas Dicky selesai juga kuliah S-1 nya.... hehehe...
Xhusus Buat adiku Waldo, tetap semangat ya.. dan jangan lupa berdoa pada
ALLOH biar segera lulus dan bisa segera menyusul mas Dicky dan mas Reza jadi
sartjana.. aminnn... hehehe...
Buat Eyang Maman. Ny. Hj Toeti Amalia Soedjadi SH. Nenekku yang saya
hormati.. terima kasih juga atas do'anya.. makasih ya eyang... akhirnya cucu pertamamu
ini bisa lulus kuliah..... hehehe...
Terima kasih seperjuangan Deki, Irvan, Nopelkygo, fuad, rohman, ojan, dll terima
kasih banyak atas dukungan kalian semua... Xhusus Deki,, terima kasih atas kerjasama
Kita selama ini....
Terima kasih juga buat bapak @ ibu Dosen yang udah mendidik dan membimbing
saya selama ini.. (√^-√) ... Buat semua teman-teman dan semua pihak yang udah bantuin
yang ndak bisa saya sebutin satu persatu di lembar perserahan ini.. makasih banyak
yaa semuanya... (√^-√) ... hafhaaaa...