TUGAS AKHIR
PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU VULKANIK MERAPI TERHADAP KAPASITAS DUKUNG TANAH (CBR TEST & UCS TEST)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Disusun Oleh :

SOLEH SUWANTORO

02.511.002

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2007

BAB III

LANDASAN TEORI

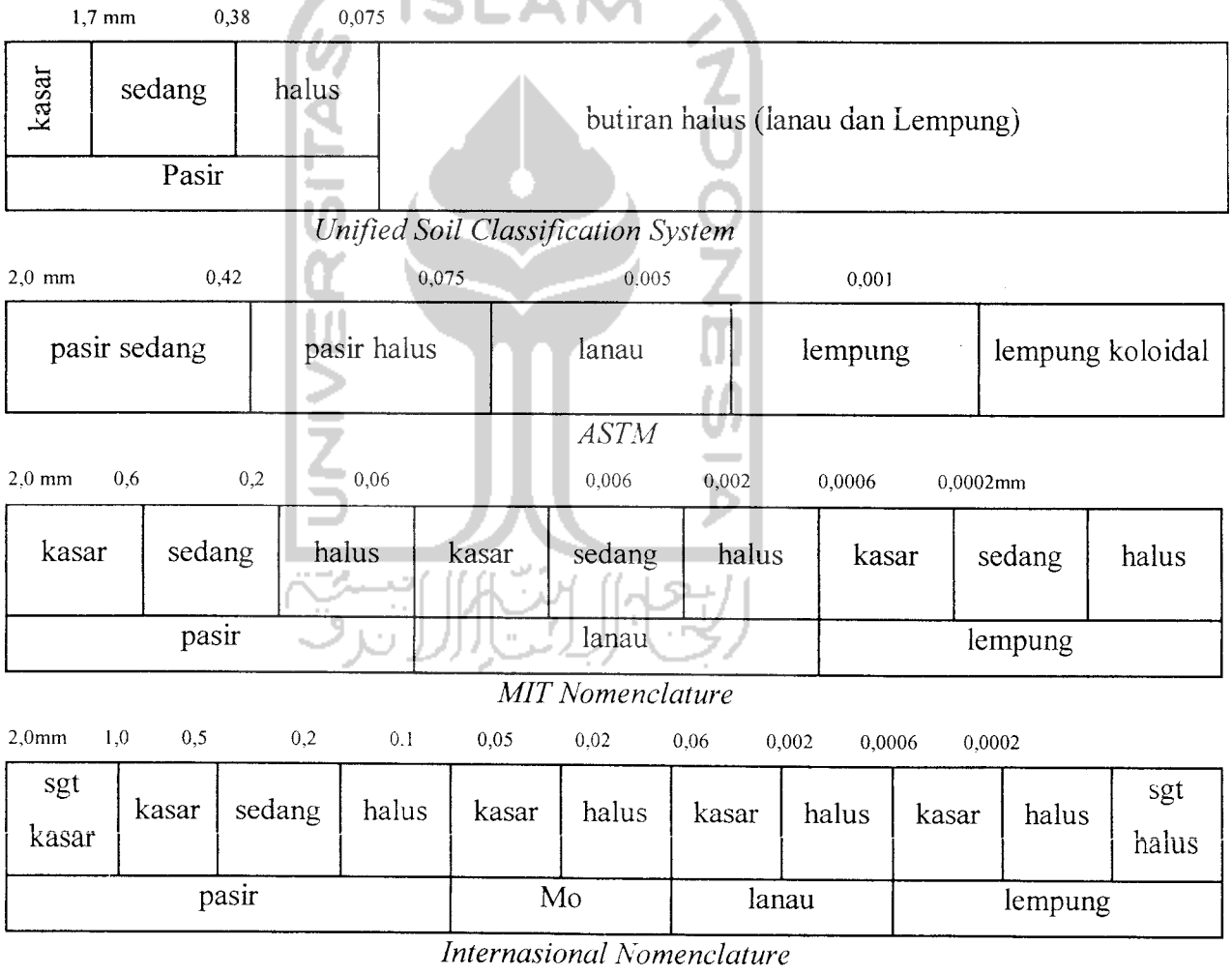
Berkaitan dengan penelitian stabilisasi kepadatan tanah lempung Pereng menggunakan abu merapi ini terdapat hal-hal yang perlu diuraikan terlebih dahulu, yaitu : tanah, klasifikasi tanah, tanah lempung, pemadatan tanah, stabilisasi tanah, abu merapi dan tanah lempung Pereng. Berdasarkan pada beberapa buku pustaka, maka penjelasan dari hal-hal diatas diuraikan sebagai berikut.

3.1 Tanah

Dalam pandangan Teknik Sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organic, dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relative lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organic, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia . Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel-partikel mungkin berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam atau alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut *tanah residual* (*residual oil*) dan apabila tanah berpindah tempatnya, disebut *tanah terangkut* (*transported soil*).

apabila tanah berpindah tempatnya, disebut *tanah terangkut* (*transported soil*).

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran pertikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis.



Gambar 3.1 Klasifikasi butiran tanah menurut *Unified Soil Classification System, ASTM, MIT* dan *Internasional nomenclature*

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Bahan dan Peralatan

4.1.1 Bahan

- Tanah

  Tanah yang dipergunakan untuk penelitian adalah tanah yang diambil dari Desa Pereng, Ngentakrejo, Lendah, Kabupaten Kulon Progo, DIY.

- Abu Vulkanik Merapi

  Abu vulkanik yang digunakan untuk penilitian adalah abu vulkanik dari Gunung Merapi Yogyakarta.

- Air

  Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

4.1.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah semua alat yang berkaitan dengan penelitian ini, yang bertempat di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

4.2 Jalannya Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu : Persiapan, Pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

fisik tanah, dan pengujian sifat mekanis tanah. Pengujian sifat fisik tanah meliputi :

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216-71)
2. Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D 854-72)
3. Pengujian Batas Cair (ASTM D 423-66)
4. Pengujian Batas Plastis (ASTM D 424-74)
5. Pengujian Analisa Hidrometer (ASTM D 421-72)
6. Pengujian Analisa Saringan (ASTM D 422-72)

Dan pengujian sifat mekanis tanah meliputi :

1. Pengujian Proctor Standar (ASTM D 698-70)
2. Pengujian CBR (ASTM D 1833-73)
3. Pengujian Kuat Tekan Bebas (ASTM D 2166-86)

4.3 Model Benda Uji

Untuk mendapatkan tujuan penelitian maka pelaksanaan percobaan pengujian sampel melalui prosedur-prosedur laboratorium yang ditentukan oleh standar ASTM. Adapun pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan tanah sampel dari lokasi dengan cara dicangkul sampai kedalam kurang lebih satu meter dari permukaan tanah. Kemudian dilakukan pengujian sifat-sifat fisik dan batas konsitensi tanah.
2. Pelaksanaan pengujian proctor standar dengan benda uji sampel tanah yang sudah kering dengan berbagai kombinasi campuran sebanyak 6 buah masing-masing seberat 2 kg. Tiap sampel dicampur dengan kadar air yang bervariasi.
3. Pelaksanaan pengujian CBR dari kombinasi campuran yang mempunyai nilai γd paling tinggi berdasarkan uji pemadatan. Pengujian dilakukan pada 2 kondisi, yaitu tanpa pemeraman , dan dengan pemeraman.
4. Pelaksanaan uji kuat tekan bebas dari kombinasi campuran dari pemadatan yang mempunyai γ_d paling tinggi.

- Kira-kira 20 detik sebelum pembacaan, hydrometer dari tabung ketiga diambil, lalu dicelupkan secara hati-hati dan pelan-pelan sampai mencapai kadalaman taksiran yang akan terbaca, kemudian hydrometer tersebut dilepaskan (jangan sampai timbul goncangan). Pada saatnya skala yang ditunjuk oleh puncak moniskus muka air dibaca = R_1 (pembacaan belum dikoreksi).
- Setelah dibaca, secra pelan-pelan hydrometer dipindahkan pada tabung kedua. Dalam air tabung gelas kedua ini skala hydrometer dibaca = R_2 (koreksi pembacaan).
- Setiap pembacaan hydrometer dilakukan juga pembacaan suhu larutan tanah dengan thermometer.

10. Perhitungan ukuran butir-butir kasar terbesar D (mm), yang ada didalam tabung dan berada pada kedalaman efektif (L) cm. untuk setiap saatpembacaan T (menit) dengan persamaan 4.1

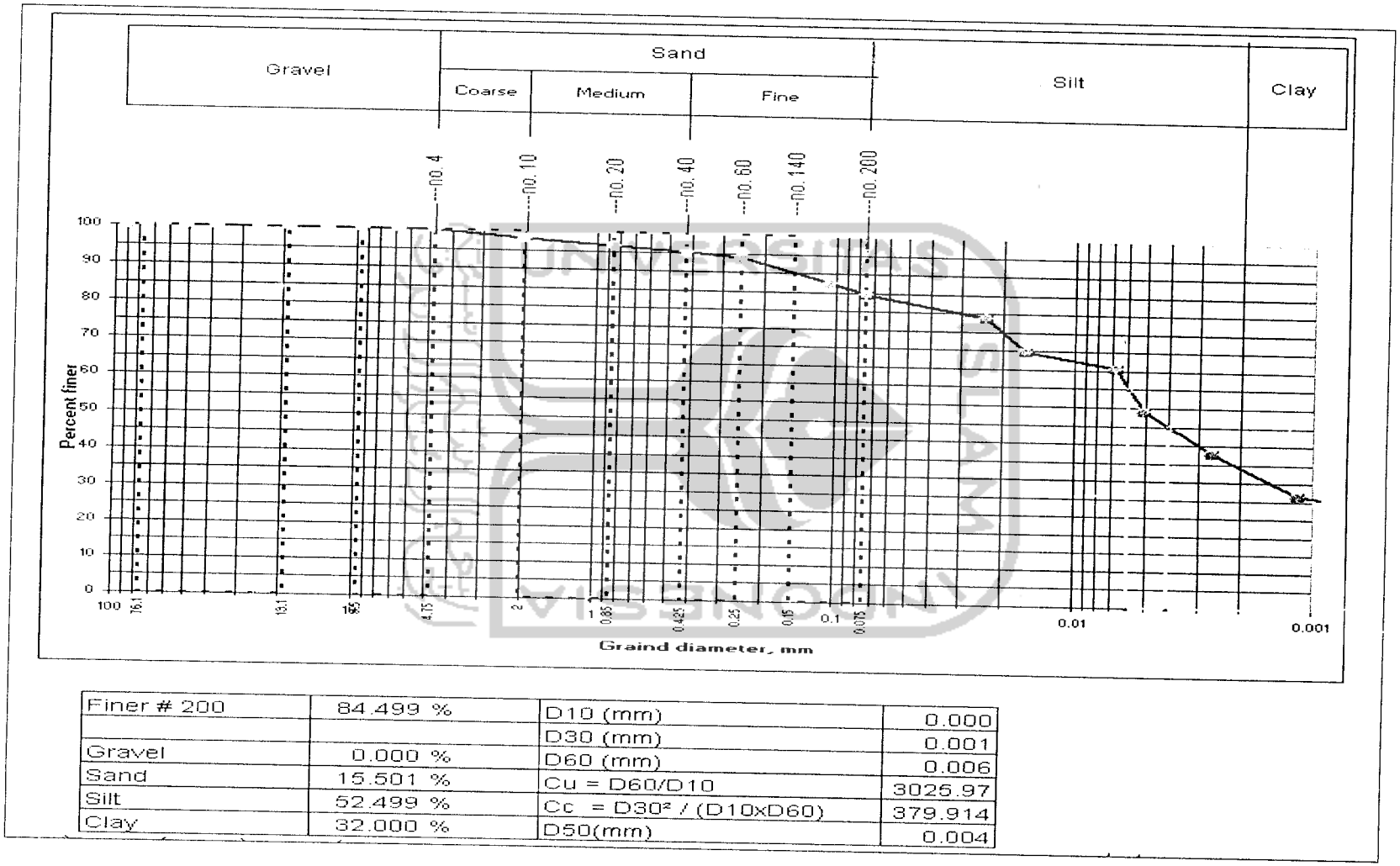
$$D = K\sqrt{\frac{L}{T}} \quad \text{.....(4.1)}$$

Dengan : D = diameter butiran (mm)
K = Konstanta yang besarnya dipengaruhi suhu larutan
L = Kedalaman efektif hydrometer
T = saat pembacaan (menit)

Dan perhitungan prosentase berat butir yang lebih kecil dari pada (D) terhadap berat kering seluruh tanah yang diperiksa dengan persamaan 4.2

$$P = \frac{R\ x\ a}{W} x100\% \quad \text{.....(4.2)}$$

Dengan : P = prosentase berat butir yang lebih kecil (%)
R = pembacaan hydrometer terkoreksi
W = berat kering tanah
a = angka koreksi.



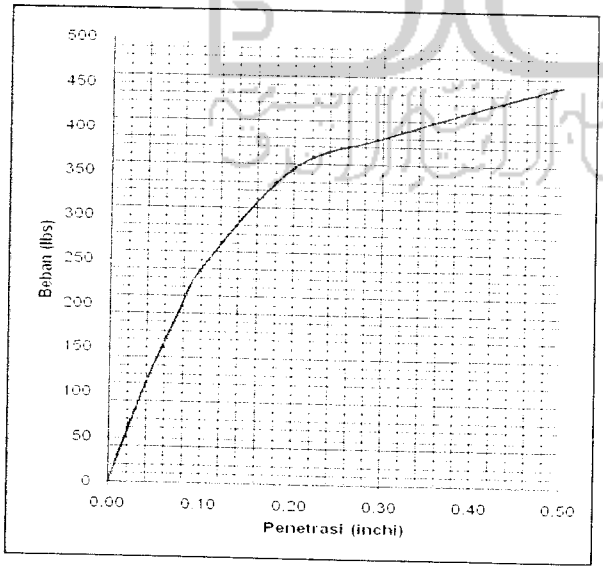
Finer # 200	84.499 %	D10 (mm)	0.000
		D30 (mm)	0.001
Gravel	0.000 %	D60 (mm)	0.006
Sand	15.501 %	Cu = D60/D10	3025.97
Silt	52.499 %	Cc = D30² / (D10xD60)	379.914
Clay	32.000 %	D50(mm)	0.004

Gambar 5.1 Grafik hasil uji Analisa Butiran Tanah Lempung Pereng (Sampel 1)

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Uji CBR Tanah Asli Sampel I (Bagian Atas)

Waktu (menit)	Penetrasi (inc)	Dial	Beban (lbs)	Penetrasi (lbs) Beban/3	Tekanan dikoreksi (%)
0	0,000	0	0	0	
1/4	0,013	3	96,78	32,26	
1/2	0,025	4	129,04	43,013	
1	0,050	5,6	180,656	60,22	
11/2	0,075	6,5	209,69	69,897	
2	0,100	7,5	241,95	80,7	80,7
3	0,150	9,5	306,47	102,157	
4	0,200	11	354,86	118,287	118,287
6	0,300	12,1	390,346	130,1153	
8	0,400	13,1	422,606	140,87	
10	0,500	14	451,64	150,55	

Berdasarkan dari Tabel 5.14 didapatkan grafik seperti dibawah ini.



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Beban Dengan Penetrasi (Bagian Atas)

tanpa pemeraman nilai CBR menjadi 12,42 % ini berarti nilai CBR meningkat sebesar 42,75 % dari nilai CBR tanah asli, pada penambahan Abu merapi 6 % tanpa pemeraman nilai CBR menjadi 11,99 % maka nilai CBR tanah mengalami peningkatan sebsar 36,78 %, dan pada penambahan Abu Merapi 8 % tanpa pemeraman nilai CBR tanah menjadi 13,28 % sehingga nilai CBR tanah mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 52,64 %.

Nilai CBR tanah pun meningkat jika melalui proses pemeraman karena adanya reaksi kimia dari abu merapi terhadap tanah. Jika pada pemeraman 0 hari (tanpa pemeraman) dengan penambahan abu 2 % nilai CBRnya sebesar 9,735 % maka pada pemeraman 1 hari nilai CBR tanah pun meningkat menjadi 11,99 % atau meningkat sebesar 22,23 %, sedangkan pada pemeraman 3 hari tetap pada penambahan abu merapi 2 % nilai CBR meningkat lagi menjadi 12,42 %, begitu pula pada pemeraman 7 hari nilai CBR meningkat menjadi 14,14 % meningkat sebesar 45,25 %, dan pada pemeraman 14 nilai CBR menjadi 14,57 % atau meningkat sebesar 49,66%.

6.3 Hasil Pengujian Tekan Bebas

Pengujian tekan bebas ini untuk mencari nilai qu, c, dan Φ tanah asli maupun tanah yang dicampur dengan abu merapi. Pengujian ini dilakukan pada kondisi tanah dengan kadar air optimum, dimana tanah tersebut mempunyai kekuatan maksimum. Pada pengujian ini air yang terkandung dalam sampel benda uji tidak dapat mengalir keluar dari benda uji. Tegangan aksial yang diberikan diatas benda uji berangsur-angsur bertambah dengan durasi waktu yang telah ditentukan sampai benda uji mengalami keruntuhan berdasarkan hubungan kekuatan tekan bebas (qu) dengan jenis tanah.

Tabel 6.4 Hubungan kekuatan tekan bebas (qu) dengan jenis lempung

Konsitensi	qu (kg/cm^2)
Lempung keras	> 4,00
Lempung sangat kaku	2,00 - 4,00
Lempung kaku	1,00 - 2,00
Lempung sedang	0,50 – 1,00
Lempung Lunak	0,25 – 0,5
Lempung sangat lunak	< 0,25

(Hary Christiady, Mekanika Tanah I, 1992, Tabel S.I hal 181)

Tabel 6.5 Hasil Pengujian Tekan Bebas Sampel 1 Tanah Asli

Pembebanan Dial (x 10^{-2})	Pembacaan Dial (unit)	Regangan (DL/Lo),	Beban diatas sampel (kg)	Tegangan pada sampel (kg/cm^2)
0	0	0.00%	0	0
40	12,5	0.53%	6.35375	0.55729
80	32,5	1.05%	16.51975	1.4412876
120	48.5	1.58%	24.65255	2.1394039
160	60	2.11%	30.498	2.6325318
200	67.1	2.63%	34.10693	2.9282199
240	72.5	3.16%	36.85175	3.1467719
280	74.5	3.68%	37.86835	3.2160056
320	76.9	4.21%	39.08827	3.3014685
360	78	4.74%	39.6474	3.3302943
400	78.9	5.26%	40.10487	3.350109
440	80.1	5.79%	40.71483	3.3821665
480	81.1	6.32%	41.22313	3.4052601
520	82.1	6.84%	41.73143	3.427882
560	82.9	7.37%	42.13807	3.4417287
600	82.9	7.89%	42.13807	3.4221734
640	82.8	8.42%	42.08724	3.3985137
680	82.5	8.95%	41.93475	3.3667393

Perhitungan qu maksimum tanah asli remolded sampel 1

Regangan $= \frac{\Delta L}{Lo} = \frac{0,56}{7,6} x100\ \% = 7,368\%$

Luas benda uji $= \Delta$ terkoreksi $= \frac{A}{1-\varepsilon} = \frac{11,34}{1-0,07368} = 12,24$

Total beban pada sampel, (P) = pembacaan dial x kalibrasi

$= 82,9 \times 0,5083$

$= 42,13807$ kg

Tegangan, (qu) $= \frac{P}{\Delta} = \frac{42,13807}{12,24} = 3,442\ \text{kg/cm}^2$

Sudut pecah benda uji (α) $= 57^\circ$

Sudut geser dalam (Φ) $= 2\ (\alpha - 45) = 2\ (57 - 45) = 24^\circ$

Kuat tekan bebas (qu) = Tegangan maksimum (σ) $= 3,442\ \text{kg/cm}^2$

Kohesi (c) $= \frac{qu}{2.(tg\ \alpha)} = \frac{3,442}{2(tg\ 57)} = 1,118\ kg/cm^2$

Tabel 6.6 Hasil Pengujian Tekan Bebas Sampel 2 Tanah Asli

Pembebanan Dial (x 10^{-2})	Pembacaan Dial (unit)	Regangan (DL/Lo),	Total beban diatas sample (kg)	Tegangan pada sampel (kg/cm^2)
0	0	0,00%	0	0
40	15	0,53%	7,6245	0,668748
80	34,5	1,05%	17,53635	1,5299822
120	50,2	1,58%	25,51666	2,2143933
160	61,3	2,11%	31,15879	2,68957
200	65,6	2,63%	33,34448	2,8627604
240	70	3,16%	35,581	3,0382625
280	76,3	3,68%	38,78329	3,2937078
320	79,4	4,21%	40,35902	3,4087985
360	80,2	4,74%	40,76566	3,4242257
400	81,5	5,26%	41,42645	3,4605055
440	83,1	5,79%	42,23973	3,5088394
480	83,4	6,32%	42,39222	3,5018335
520	83,5	6,84%	42,44305	3,4863355
560	83,5	7,37%	42,44305	3,4666387
600	83	7,89%	42,1889	3,4263015
640	82	8,42%	41,6806	3,3656778
680	80,1	8,95%	40,71483	3,2687978

Perhitungan qu maksimum tanah asli remolded sampel 2

Regangan $= \frac{\Delta L}{Lo} = \frac{0,44}{7,6} = 5,79\%$

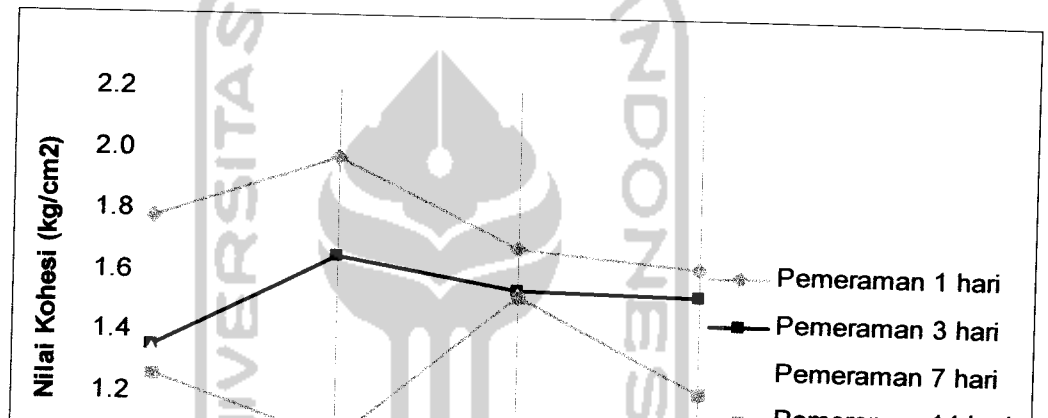
Luas benda uji $= \Delta$ terkoreksi $= \frac{A}{1-\varepsilon} = \frac{11,34}{1-0,0579} = 12,037$

Total beban pada sampel, (P) = pembacaan dial x kalibrasi

yang membuat ikatan antar partikel tanah menguat sehingga menyebabkan nilai kohesi yang tinggi.

Penambahan abu 2 % juga menigkatkan nilai kohesi yaitu menjadi sebesar 1,727 kg/cm^2 dari niai kohesi tanah asli yang sebesar 1,118 kg/cm^2. Akan tetapi nilai kohesi yang paling tinggi terdapat pada campuran 4 % yakni sebesar 2,566 kg/cm^2. Dapat dilihat pada gambar 6.9 bahwa semua penambahan abu merapi dapat meningkatkan nilai kohesi dari tanah asli.

Berikut gambar perbandingan Nilai Kohesi dengan Variasi Kadar Abu Merapi dengan pemeraman.



Gambar 6.10 Perbandingan antara Nilai Kohesi pada Beberapa Variasi Penambahan Abu Merapi dengan Pemeraman

Pada Gambar 6.10 dapat dilihat bahwa yang mempunyai Nilai Kohesi paling tinggi adalah pada Kadar Abu Merapi 4 % dan pada pemeraman 1 hari. Semakin lama waktu pemeraman maka semakin kecil nilai kohesinya ini disebabkan karena air yang membuat ikatan antar butir tanah sudah diserap oleh Abu Merapi sehingga menyebabkan ikatn antar butir tanah lempung tersebut melemah.