

BAB V

HASIL PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan hasil penelitian yang telah didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium. Pengujian tersebut meliputi pengujian tentang sifat-sifat fisik dan mekanis tanah, serta pengujian konsolidasi pada tanah yang dicampur dengan lumpur Lapindo.

5.1 Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan dari hasil penelitian sampel tanah yang berasal dari desa Seren, Gebang, Purworejo, Jawa Tengah mempunyai sifat fisik berwarna abu-abu, lengket dan berukuran $< 0,002$ mm berdasarkan dari hasil pengujian analisis distribusi butiran.

5.2. Pengujian Analisis Distribusi Butiran

Pengujian ini terdiri dari pengujian analisis hidrometer dan analisis saringan, yang bertujuan untuk mengetahui prosentase dari masing-masing diameter butiran pada lumpur Lapindo dan tanah lempung.

5.2.1 Pengujian Analisis Hidrometer

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir-butir untuk tanah yang tidak mengandung butir tanah tertahan oleh saringan no. 10. Adapun dari hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, untuk lumpur Lapindo dan tanah lempung dapat dilihat berikut ini.

5.2.1.1 Pengujian Analisis Hidrometer Pada Lumpur Lapindo

Hasil pengujian hidrometer pada lumpur Lapindo dapat dilihat pada tabel

5.1 dan tabel 5.2 berikut ini :

Tabel 5.1 Hasil pengujian analisis hidrometer pada lumpur Lapindo (Sampel 1)

Time T (menit)	R1	R2	t	R'_{R1+m}	L	K	D (mm)	$R_c = R1-R2+Cr$	$P_{K2 \times R}$ (%)
2	39	-2.0	27	40	9.746	0.0125	0.027647	42.3	70.83
5	36	-2.0	27	37	10.237	0.0125	0.017921	39.3	65.80
30	30	-2.0	27	31	11.219	0.0125	0.007659	33.3	55.76
60	24	-2.0	27	25	12.202	0.0125	0.005648	27.3	45.71
250	17	-2.0	27	18	13.348	0.0125	0.002894	20.3	33.99
1440	14	-2.0	27	15	13.839	0.0125	0.001228	17.3	28.97

Tabel 5.2 Hasil pengujian analisis hidrometer pada lumpur Lapindo (Sampel 2)

Time T (menit)	R1	R2	t	R'_{R1+m}	L	K	D (mm)	$R_c = R1-R2+Cr$	$P_{K2 \times R}$ (%)
2	41	-2.0	27	42	9.418	0.0126	0.027262	44.3	74.35
5	36	-2.0	27	37	10.237	0.0126	0.017976	39.3	65.96
30	32	-2.0	27	33	10.892	0.0126	0.007570	35.3	59.24
60	26	-2.0	27	27	11.874	0.0126	0.005589	29.3	49.17
250	17	-2.0	27	18	13.348	0.0126	0.002903	20.3	34.07
1440	12	-2.0	27	13	14.166	0.0126	0.001246	15.3	25.68

5.2.1.2 Pengujian Analisis Hidrometer Pada Tanah Lempung

Untuk hasil pengujian hidrometer pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.3 dan tabel 5.4 berikut ini :

Tabel 5.3 Hasil pengujian analisis hidrometer pada tanah lempung (Sampel 1)

Time T (menit)	R1	R2	t	R'_{R1+m}	L	K	D (mm)	$R_c = R1-R2+Cr$	$P_{K2 \times R}$ (%)
2	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.025237	55.3	93.71
5	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
30	48	-2.0	26	49	8.272	0.0129	0.006791	51.3	86.93
60	46	-2.0	26	47	8.600	0.0129	0.004896	49.3	83.54
250	42	-2.0	26	43	9.254	0.0129	0.002488	45.3	76.76
1440	39	-2.0	26	40	9.746	0.0129	0.001064	42.3	71.68

Tabel 5.4 Hasil pengujian analisis hidrometer pada tanah lempung (Sampel 2)

Time T (menit)	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc = R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
2	53	-2.0	26	54	7.453	0.0129	0.024964	56.3	95.40
5	52	-2.0	26	53	7.617	0.0129	0.015961	55.3	93.71
30	49	-2.0	26	50	8.108	0.0129	0.006723	52.3	88.62
60	47	-2.0	26	48	8.436	0.0129	0.004849	50.3	85.23
250	43	-2.0	26	44	9.091	0.0129	0.002466	46.3	78.46
1440	38	-2.0	26	39	9.909	0.0129	0.001073	41.3	69.98

5.2.2 Pengujian Analisis Saringan

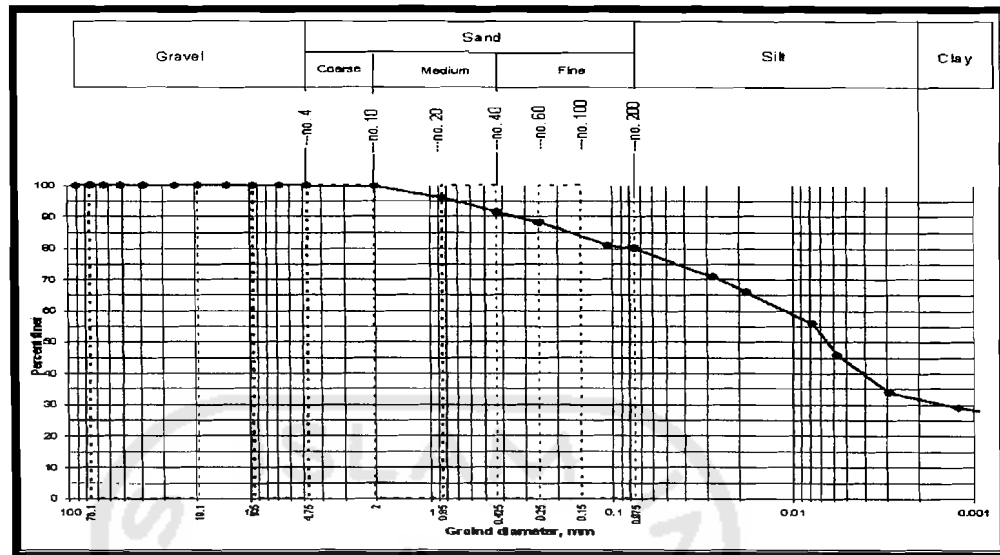
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui diameter butir-butir tanah yang lebih dari 0,075 mm atau yang tertahan saringan no. 200. sehingga jenis tanah yang digunakan untuk sampel pada tanah lempung dan lumpur Lapindo dapat diketahui melalui pengujian ini. Adapun hasil pengujian analisis saringan dapat dilihat berikut ini :

5.2.2.1 Pengujian Analisis Saringan Pada Lumpur Lapindo

Untuk hasil pengujian analisis saringan pada lumpur Lapindo dapat dilihat pada tabel 5.5, tabel 5.6, gambar 5.1 dan gambar 5.2 berikut ini :

Tabel 5.5 Hasil pengujian analisis saringan pada lumpur Lapindo (sampel 1)

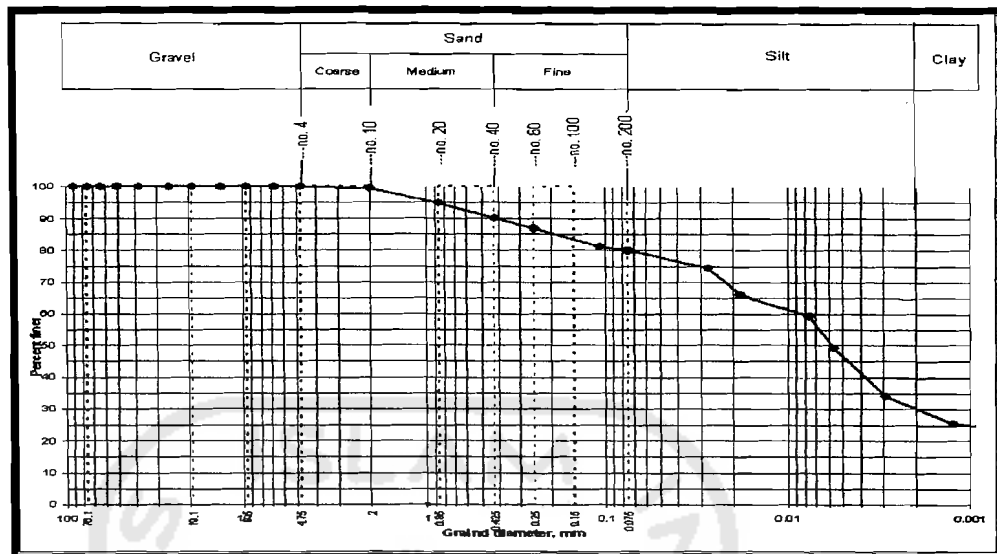
No Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
3/4	19	0.00	e1 = 60.00	100.00
	13.2	0.00	e2 = 60.00	100.00
3/8	9.5	0.00	e3 = 60.00	100.00
1/4	6.7	0.00	e4 = 60.00	100.00
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00
10	2.000	d2 = 0.21	e6 = 59.79	99.65
20	0.850	d3 = 2.07	e7 = 57.72	96.20
40	0.425	d4 = 2.80	e8 = 54.92	91.53
60	0.250	d5 = 2.06	e9 = 52.86	88.10
140	0.106	d6 = 4.32	e10 = 48.54	80.90
200	0.075	d7 = 0.61	e11 = 47.93	79.88



Gambar 5.1 Grafik analisis butiran pada lumpur Lapindo (sampel 1)

Tabel 5.6 Hasil pengujian analisis saringan pada lumpur Lapindo (sampel 2)

No Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
3/4	19	0.00	e1 = 60.00	100.00
	13.2	0.00	e2 = 60.00	100.00
3/8	9.5	0.00	e3 = 60.00	100.00
1/4	6.7	0.00	e4 = 60.00	100.00
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00
10	2.000	d2 = 0.46	e6 = 59.54	99.23
20	0.850	d3 = 2.61	e7 = 56.93	94.88
40	0.425	d4 = 2.88	e8 = 54.05	90.08
60	0.250	d5 = 1.89	e9 = 52.16	86.93
140	0.106	d6 = 3.55	e10 = 48.61	81.02
200	0.075	d7 = 0.63	e11 = 47.98	79.97



Gambar 5.2 Grafik analisis butiran pada lumpur Lapindo (sampel 2)

Berdasarkan dari hasil pengujian analisis hidrometer dan analisis saringan yang telah didapatkan dari kedua sampel diatas , maka berdasarkan gambar 5.1 dan 5.2 didapatkan prosentase dari masing-masing jenis tanah pada lumpur Lapindo sebagai berikut :

Tabel 5.7 Prosentase hasil uji analisis butiran Lumpur Lapindo

Sampel	Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)
1	21.40	48.63	29.97
2	20.03	49.97	30.00
Rata-rata	20.72	49.30	29.98

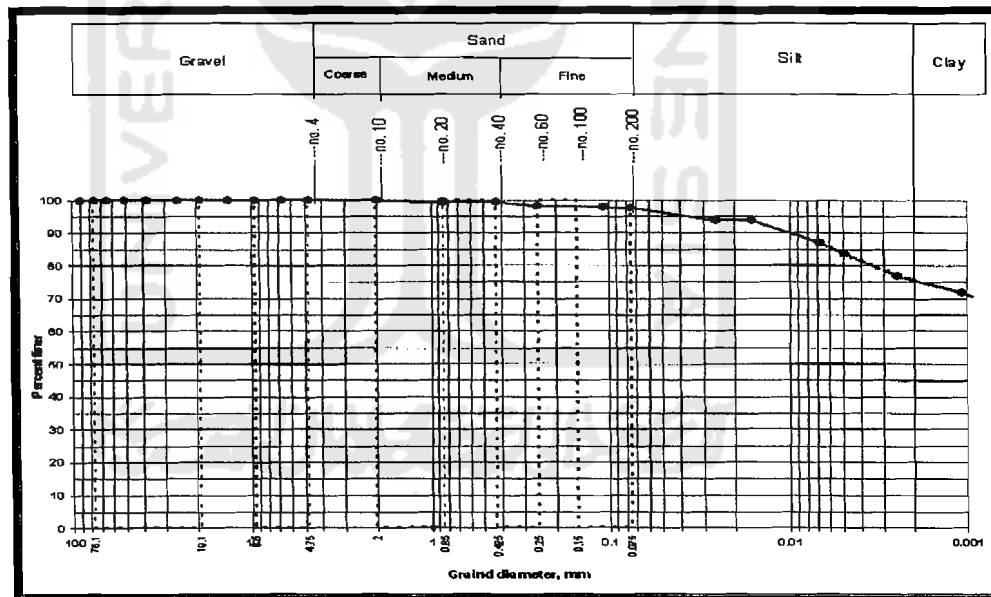
Dari hasil prosentase rata-rata diatas dapat dilihat bahwa jumlah prosentase tanah berbutir halus pada lumpur Lapindo adalah sebesar 79.28 % yaitu jumlah prosentase dari tanah lanau sebesar 49.30% dan tanah lempung sebesar 29.98 %. Sedangkan untuk tanah berbutir kasar didapatkan sebesar 20.72% yang terdiri dari pasir.

5.2.2.2 Pengujian Analisis Saringan Pada Tanah Lempung

Untuk hasil pengujian analisis saringan pada tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.8, tabel 5.9, gambar 5.3, dan gambar 5.4 berikut ini :

Tabel 5.8 Hasil pengujian analisis saringan pada tanah lempung

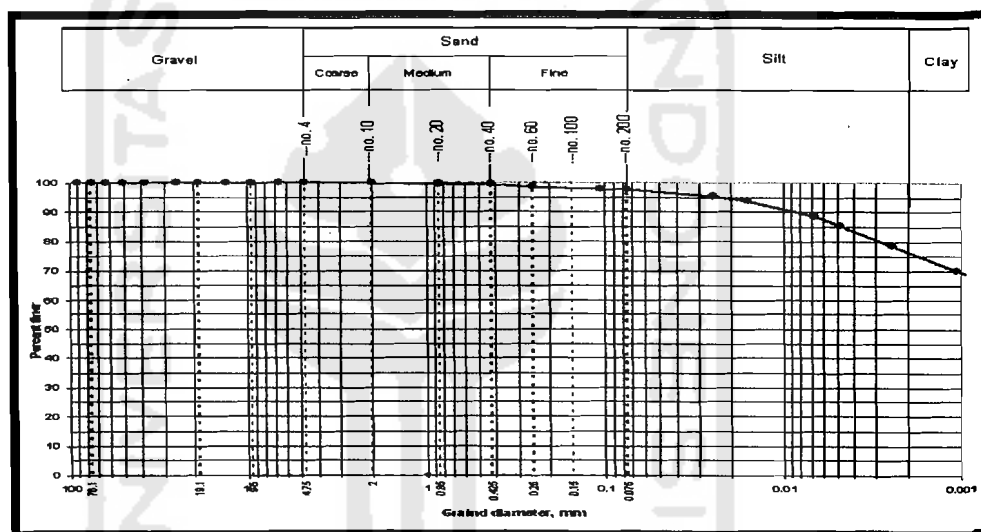
No Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
3/4	19	0.00	e1 = 60.00	100.00
	13.2	0.00	e2 = 60.00	100.00
3/8	9.5	0.00	e3 = 60.00	100.00
1/4	6.7	0.00	e4 = 60.00	100.00
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00
10	2.000	d2 = 0.04	e6 = 59.96	99.93
20	0.850	d3 = 0.22	e7 = 59.74	99.57
40	0.425	d4 = 0.13	e8 = 59.61	99.35
60	0.250	d5 = 0.58	e9 = 59.03	98.38
140	0.106	d6 = 0.34	e10 = 58.69	97.82
200	0.075	d7 = 0.19	e11 = 58.50	97.50



Gambar 5.3 Grafik Analisis Butiran pada Tanah Lempung (sampel 1)

Tabel 5.9 Hasil pengujian analisis saringan pada tanah lempung

No Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat lolos (gr)	Persen berat lebih kecil
3/4	19	0.00	e1 = 60.00	100.00
	13.2	0.00	e2 = 60.00	100.00
3/8	9.5	0.00	e3 = 60.00	100.00
1/4	6.7	0.00	e4 = 60.00	100.00
4	4.750	d1 = 0.00	e5 = 60.00	100.00
10	2.000	d2 = 0.05	e6 = 59.95	99.92
20	0.850	d3 = 0.18	e7 = 59.77	99.62
40	0.425	d4 = 0.11	e8 = 59.66	99.43
60	0.250	d5 = 0.60	e9 = 59.06	98.43
140	0.106	d6 = 0.37	e10 = 58.69	97.82
200	0.075	d7 = 0.21	e11 = 58.48	97.47

**Gambar 5.4** Grafik Analisis Butiran pada Tanah Lempung (sampel 2)

Berdasarkan dari hasil pengujian analisis hidrometer dan analisis saringan yang telah didapatkan dari kedua sampel diatas , maka berdasarkan gambar 5.3 dan 5.4 didapatkan prosentase dari masing-masing jenis tanah pada tanah lempung sebagai berikut :

Tabel 5.10 Prosentase hasil uji analisis butiran tanah

Sampel	Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)
1	2.50	22.04	75.46
2	2.53	21.14	76.32
Rata-rata	2.52	21.59	75.89

Dari hasil prosentase rata-rata diatas dapat dilihat bahwa jumlah prosentase tanah berbutir halus adalah sebesar 97.48% yaitu jumlah prosentase dari tanah lanau sebesar 21.59 % dan tanah lempung sebesar 75.89 %. Sedangkan untuk tanah berbutir kasar didapatkan sebesar 2.52 % yang terdiri dari pasir.

5.3 Sifat Mekanis Tanah

5.3.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kadar air yang terkandung pada sampel tanah. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut ini :

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kadar Air

No	No Pengujian	1	2	3	4
1	Berat Container (W1) gr	12.85	12.67	12.75	12.78
2	Berat Container + Tanah Basah (W2) gr	72.85	72.67	66.93	71.11
3	Berat Container + Tanah Kering (W3) gr	50.87	50.57	46.97	49.84
4	Berat Air (Wa) gr	21.98	22.10	19.96	21.27
5	Berat Tanah Kering (Wt) gr	38.02	37.90	34.22	37.06
6	Kadar Air (Wa/Wt) x 100%	57.81	58.31	58.33	57.39
7	Kadar Air rata-rata (%)	57.96			

Berdasarkan hasil pengujian kadar air yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa kadar air tanah sampel yang diambil dari daerah Purworejo sebesar 57.96 %.

5.3.2 Pengujian Berat Volume

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara berat tanah termasuk air yang dikandungnya dengan volume tanah seluruhnya. Hasil pengujian berat volume dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut ini :

Tabel 5.12 Hasil Pengujian Berat Volume

No	No Pengujian	1	2
1	Diameter ring (d)	6.25	6.19
2	Tinggi cincin (t)	1.99	2.37
3	Volume ring (V)	61.021	71.285
4	Berat ring (W1)	67.51	82.41
5	Berat ring + tanah basah (W2)	185.72	211.48
6	Berat tanah basah (W2-W1)	118.21	129.07
7	Berat volume tanah (v)	1.937	1.811
8	Berat volume rata-rata (gr/cm ³)	1.874	

Berdasarkan hasil pengujian berat volume tanah maka didapatkan tanah sampel yang digunakan mempunyai berat volume sebesar 1.874 gr/cm³.

5.3.3 Pengujian Berat Jenis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada suhu tertentu, biasanya diambil suhu 27° C. Hasil pengujian dari berat jenis tanah lempung dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut ini :

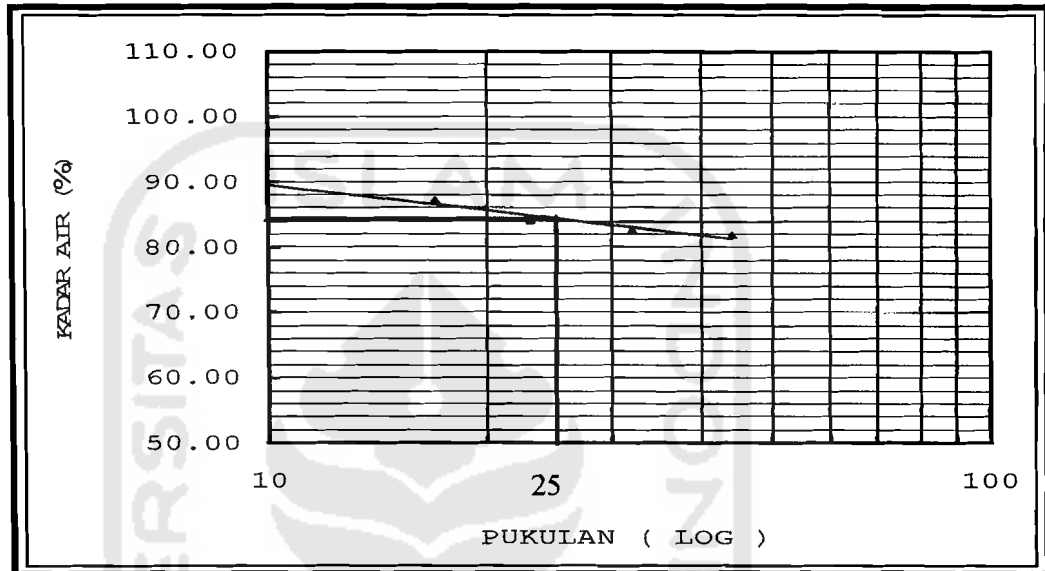
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Berat Jenis

No	No. Pengujian	1	2	3	4
1	Berat Piknometer (W1)	18.98	18.19	18.36	18.60
2	Berat Piknometer + Tanah Kering (W2)	28.63	27.14	27.34	28.23
3	Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	49.62	48.21	48.20	48.56
4	Berat Piknometer + Air (W4)	43.78	42.67	42.70	42.67
5	Temperatur (t°)	25	25	25	25
6	Bj air pada temperatur	0.99708	0.99708	0.99682	0.99682
7	Bj air pada 27.5 °C	0.99641	0.99641	0.99641	0.99641
8	Berat tanah kering (Wt)	9.65	8.95	8.98	9.63
9	A = Wt + W4	53.43	51.62	51.68	52.3
10	I = A - W3	3.81	3.41	3.48	3.74
11	Berat jenis, Gs (t°) = Wt/I	2.53	2.62	2.58	2.57
12	Gs pada 27.5°C = Gs(t°) . [Bj air °t / Bj air t 27.5]	2.535	2.626	2.582	2.576
13	Berat jenis rata-rata Gs	2.58			

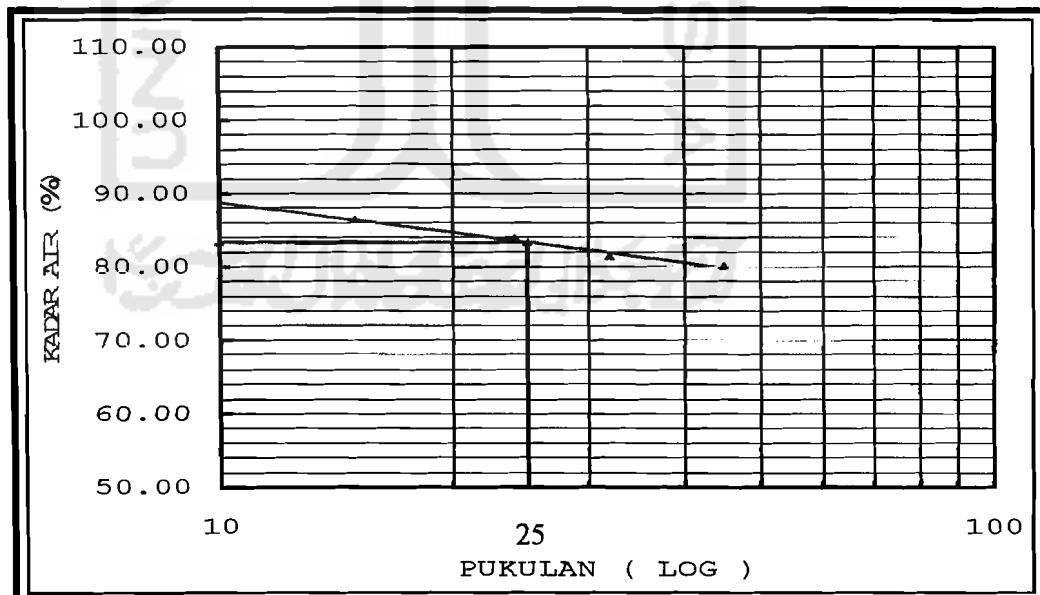
Dari hasil pengujian berat jenis yang dilakukan maka diketahui berat jenis sampel tanah yang berasal dari Purworejo sebesar 2.58.

5.3.4 Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit* atau LL)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dan untuk mengetahui jenis serta sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no.40. Adapun hasil pengujian batas cair dapat dilihat pada gambar 5.5 dan 5.6 dibawah ini :



Gambar 5.5 Grafik hubungan antara ketukan dan kadar air (sampel 1)



Gambar 5.6 Grafik hubungan antara ketukan dan kadar air (sampel 2)

Dari hasil pengujian batas cair berdasarkan kedua gambar diatas dapat dilihat pada ketukan 25 didapatkan kadar airnya sebesar 84.45 % untuk sampel 1 dan 83.35 % untuk sampel 2.

5.3.5 Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit* atau PL)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastis. Hasil dari pengujian batas plastis untuk kedua sampel dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut ini :

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Batas Plastis

No	No. Pengujian	1		2	
1	Berat container (W_1) (gr)	21.80	21.82	21.78	21.60
2	Berat Cont. + Tanah Basah (W_2) (gr)	40.16	39.96	38.48	37.21
3	Berat Cont. + Tanah Kering (W_3) (gr)	34.14	33.95	33.01	32.15
4	Berat Air (3)-(4)	6.02	6.01	5.47	5.06
5	Berat Tanah Kering (4)-(2)	12.34	12.13	11.23	10.55
6	Kadar Air = $\frac{(5)}{(6)} \times 100 \%$	48.78	49.55	48.71	47.96
7	Kadar Air Rata-Rata (%)	49.17		48.34	

Berdasarkan dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis diatas, maka Indeks Plastisitas dapat diketahui untuk masing-masing sampel, dengan menggunakan rumus $PI = LL - PL$ sehingga didapatkan rerata sebagai berikut :

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi

Sampel	Jenis Pengujian		Indeks Plastisitas (%)
	Batas Cair (LL) %	Batas Plastis (PL) %	
1	84.45	49.17	35.28
2	83.35	48.34	35.02
Rata-Rata	83.90	48.76	35.15

5.3.6 Pengujian Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut tanah adalah kadar air maksimum pada sebuah sampel tanah sedemikian rupa, sehingga pengurangan kadar air selanjutnya tidak menyebabkan berkurangnya volume tanah. Hasil dari pengujian batas susut ini dapat dilihat pada tabel 5.16 dibawah ini :

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Batas Susut

No	No. Pengujian	1	2
1	Berat jenis tanah, G_s	2.58	2.58
2	Berat cawan susut, W_1 (gr)	38.09	39.62
3	Berat cawan susut+tanah basah, W_2 (gr)	59.92	61.22
4	Berat cawan susut+tanah kering, W_3 (gr)	48.01	49.44
5	Berat air, W_a (gr)	11.91	11.78
6	Berat tanah kering, W_o (gr)	9.92	9.82
7	Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur, W_r (gr)	146.87	147.96
8	Berat gelas ukur, W_4 (gr)	60.41	60.41
9	Volume tanah kering, V_o (gr)	6.36	6.44
10	Batas susut tanah, $SL = \left[\frac{V_o}{W_o} \right] - \left[\frac{1}{G_s} \right] \times 100\%$	25.33	26.80
11	Batas susut tanah rata-rata, SL (%)	26.07	

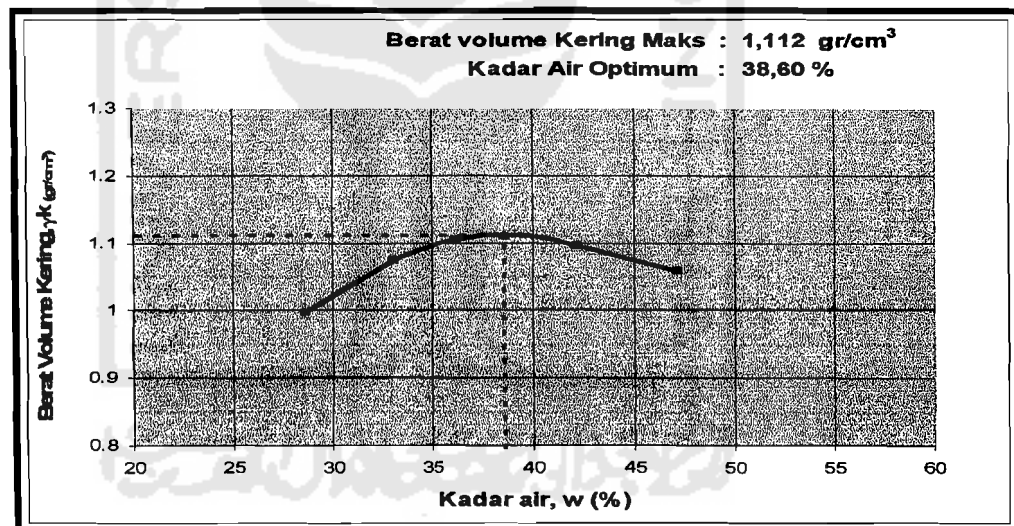
Dari hasil pengujian batas susut diatas, maka diketahui batas susut tanah lempung Purworejo sebesar 26.07 %.

5.3.7 Pengujian Proktor Standar

Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*), dengan cara memadatkan tanah yang lolos saringan no. 4 dalam suatu cetakan yang berbentuk silinder. Yang mana hasil dari pengujian ini akan digunakan sebagai acuan untuk digunakan dalam pencampuran sampel pengujian konsolidasi. Berikut ini adalah hasil pengujian proktor standar yang telah dilakukan.

Tabel 5.17 Hasil Pengujian Proktor Standar (Sampel 1)

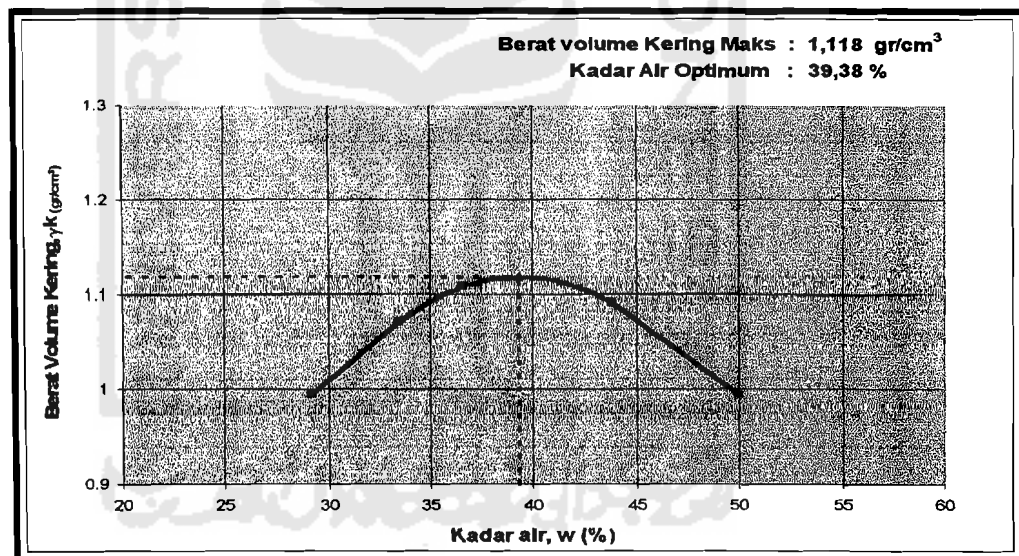
No. Pengujian	1	2	3	4	5
Volume silinder (cm ³)	940.45	940.45	940.45	940.45	940.45
Berat tanah basah (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (%)	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73
Penambahan air (%)	10	15	20	25	30
Penambahan Air (ml)	200	300	400	500	600
Berat silinder + tanah padat (gr)	3081	3220	3290	3341	2870
Berat tanah padat (gr)	1206	1345	1415	1466	995
Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.283	1.430	1.505	1.559	1.058
Kadar air rata-rata (%)	28.67	33.10	36.16	42.19	47.17
Berat volume tanah kering	0.997	1.075	1.105	1.096	1.058

**Gambar 5.7** Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering (sampel 1)

Dari gambar 5.7 diatas menunjukkan hasil uji proctor standar/kepadatan tanah dengan nilai berat volume kering maksimum 1.112 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 38.60 %.

Tabel 5.18 Hasil Pengujian Proktor Standar (Sampel 2)

No. Pengujian	1	2	3	4	5
Volume silinder (cm ³)	940.45	940.45	940.45	940.45	940.45
Berat tanah basah (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (%)	15.73	15.73	15.73	15.73	15.73
Penambahan air (%)	10	15	20	25	30
Penambahan Air (ml)	200	300	400	500	600
Berat silinder + tanah padat (gr)	3082	3219	3298	3351	2810
Berat tanah padat (gr)	1207	1344	1423	1476	935
Berat volume tanah (gr/cm ³)	1.283	1.429	1.513	1.569	0.994
Kadar air rata-rata (%)	29.12	33.47	36.59	43.85	49.99
Berat volume tanah kering	0.994	1.071	1.108	1.091	0.994

**Gambar 5.8** Kurva hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering (sampel 2)

Dari gambar 5.8 diatas menunjukkan hasil uji proctor standar/kepadatan tanah dengan nilai berat volume kering maksimum 1.118 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 39.38 %.

Berdasarkan hasil kadar air optimum dan berat volume tanah kering maksimum dari kedua gambar diatas, maka didapatkan rerata dari kedua data tersebut seperti yang terlihat pada tabel 5.19 dibawah ini. Yang mana hasil dari rerata tersebut, yang digunakan sebagai acuan dalam pencampuran sampel benda uji pada pengujian Konsolidasi.

Tabel 5.19 Hasil rata-rata pengujian Proktor Standar

Pengujian	1	2	Rata-Rata
Kadar Air Optimum (%)	38.60	39.38	38.99
Berat Volume Tanah Kering Maks (gr/cm^3)	1.112	1.118	1.115

5.4 Pengujian Konsolidasi

Pengujian konsolidasi dilakukan pada sampel tanah asli dan sampel tanah yang telah ditambah lumpur Lapindo. Yang mana jumlah sampel benda uji untuk tanah asli dan tanah campuran lumpur Lapindo masing-masing sebanyak 2 buah. Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai angka pori (e), nilai indeks pemampatan (C_c), waktu yang diperlukan tanah hingga penurunan 90 % (t_{90}) selesai, dan besarnya penurunan tanah yang terjadi. Adapun analisis dan hasil pengujian dapat dilihat dibawah ini.

5.4.1 Pengujian Konsolidasi Tanah Asli

Berikut ini adalah contoh perhitungan pengujian konsolidasi tanah asli untuk sampel 1.

Data parameter tanah dan ring alat pengujian :

Berat jenis tanah	(G_s) = 2.58
Berat ring	(W_1) = 116.95 gram
Diameter ring	(d) = 7.5 cm
Luas ring	(A) = 44.1786 cm^2
Tinggi ring	(H_0) = 2.00 cm
Volume ring	(V_0) = 88.3573 cm^3

Parameter sebelum pengujian :

$$\text{Kadar air tanah} \quad (w) = 37.79 \% = 0.3779$$

$$\text{Berat ring + tanah basah} \quad (W_2) = 271.99 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume tanah basah} \quad (\gamma_b) &= \frac{W_b}{V_o} \\ &= \frac{(271.99 - 116.95)}{88.3573} \\ &= 1.755 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat volume tanah kering} \quad (\gamma_d) &= \frac{\gamma_b}{1 + w} \\ &= \frac{1.755}{1 + 0.3779} \\ &= 1.273 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tanah kering} \quad (W_k) &= \frac{W_b}{1 + w} \\ &= \frac{(271.99 - 116.95)}{1 + 0.3779} \\ &= 112.5191 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bagian padat} \quad (H_t) &= \frac{W_k}{G_s \cdot A_o} \\ &= \frac{112.5191}{2.58 \times 44.1787} \\ &= 0.987 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Angka pori} \quad (e_o) &= \frac{H_o - H_t}{H_t} \\ &= \frac{2.00 - 0.987}{0.987} \\ &= 1.0259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat kejenuhan} \quad (S_r) &= \left(\frac{w \cdot G_s}{e_o} \right) \times 100 \% \\ &= \left(\frac{0.3779 \times 2.58}{1.0259} \right) \times 100 \% \\ &= 95.0246 \% \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 5.20 Data parameter tanah sebelum pengujian

Berat ring + tanah basah (W_2)	271.99 gram
Berat volume tanah basah (γ_b)	1.755 gr/cm ³
Berat volume tanah kering (γ_d)	1.273 gr/cm ³
Tinggi bagian padat (H_t)	0.987 cm
Angka pori (e)	1.0259
Derajat kejenuhan (S_r)	95.0246 %

a). Pengujian Konsolidasi dengan beban 0.00 kg/cm² dan 0.25 kg/cm²

Pembacaan akhir dial beban 0.00 kg/cm², (H_1) = - 0.0030 mm

Pembacaan akhir dial beban 0.25 kg/cm², (H_2) = - 0.0030 mm

Tinggi bagian padat (H_t) = 0.987 cm

Angka pori awal (e_0) = 1,0259

Dari data tersebut diatas kemudian dianalisis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Perubahan tebal } (\Delta H) &= H_2 - H_1 \\ &= - 0.0030 - (-0.0030) \\ &= 0.0000 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perubahan angka pori } (\Delta e_1) &= \frac{\Delta H}{H_t} \\ &= \frac{0.000}{0.987} \\ &= 0.0000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Angka pori } (e_1) &= e_0 - \Delta e \\ &= 1.0259 - 0.0000 \\ &= 1.0259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal akhir } (H) &= H_0 - \Delta H \\ &= 2.000 - 0.000 \\ &= 2.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Tebal rata-rata } (d) = \frac{H_0 + H}{2}$$

$$= \frac{2.00 + 2.00}{2}$$

$$= 2.00 \text{ cm}$$

b). Pengujian Konsolidasi untuk beban 0.25 kg/cm^2 dan 0.50 kg/cm^2

Tabel 5.21 pembacaan dial beban 0.25 kg/cm^2 dan 0.50 kg/cm^2

Waktu Pembacaan		Pembacaan Dial	
t	\sqrt{t}	0.25 kg/cm^2	0.50 kg/cm^2
0	0	-0.003	-0.003
5.40"	0.3	-0.003	-0.001
15.00"	0.5	-0.003	-0.001
29.40"	0.7	-0.003	-0.001
1.00"	1.0	-0.003	-0.001
2.25"	1.5	-0.003	-0.001
4.00"	2.0	-0.003	-0.001
6.25"	2.5	-0.003	-0.001
9.00"	3.0	-0.003	-0.001
12.25"	3.5	-0.003	-0.001
16.00"	4.0	-0.003	-0.001
25.00"	5.0	-0.003	-0.001
36.00"	6.0	-0.003	-0.001
49.00"	7.0	-0.003	-0.001
64.00"	8.0	-0.003	-0.001
81.00"	9.0	-0.003	-0.001
100.00"	10.0	-0.003	-0.001
121.00"	11.0	-0.003	-0.001
144.00"	12.0	-0.003	-0.001
225.00"	15.0	-0.003	-0.001
400.00"	20.0	-0.003	-0.001
1440.00"	37.9	-0.003	-0.001

Dari tabel pembacaan diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Pembacaan akhir dial beban 0.25 kg/cm^2 , (H_1) = - 0.003 mm

Pembacaan akhir dial beban 0.50 kg/cm^2 , (H_2) = - 0.001 mm

Tinggi bagian padat (H_t) = 0.987 cm

$H_1 = 2.000 \text{ cm}$ (tebal akhir beban 0.00 kg/cm^2 dan 0.25 kg/cm^2)

Angka pori awal (e_1) = 1.0259

Dari data tersebut diatas kemudian dianalisis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Perubahan tebal } (\Delta H) &= H_2 - H_1 \\ &= -0.001 - (-0.003) \\ &= 0.002 \text{ mm} = 0.0002 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Perubahan angka pori } (\Delta e_2) &= \frac{\Delta H}{Ht} \\ &= \frac{0.0002}{0.987} \\ &= 0.0002\end{aligned}$$

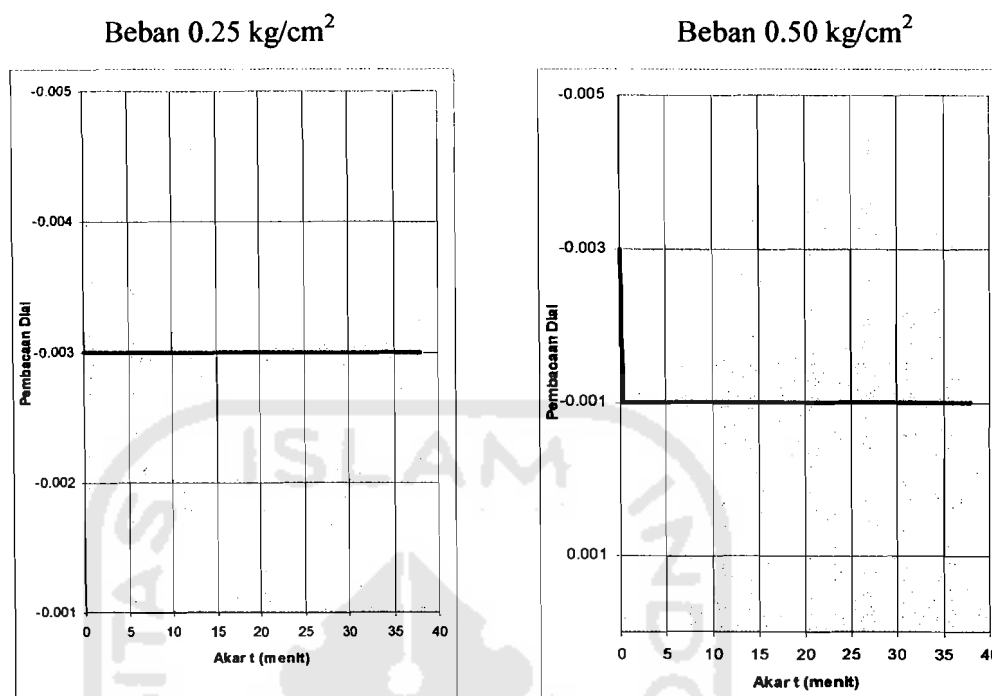
$$\begin{aligned}\text{Angka pori } (e_2) &= e_1 - \Delta e_2 \\ &= 1.0259 - 0.0002 \\ &= 1.0257\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Indeks kompresi } (Cc) &= \frac{\Delta e}{\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)} \\ &= \frac{0.0002}{\log\left(\frac{0.50}{0.25}\right)} \\ &= 0.0007\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal akhir } (H) &= H_1 - \Delta H \\ &= 2.000 - 0.0002 \\ &= 1.9998 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal rata-rata } (d) &= \frac{H_1 + H}{2} \\ &= \frac{2.000 + 1.9998}{2} \\ &= 1.9999 \text{ cm}\end{aligned}$$

Untuk mencari nilai $\sqrt{t_{90}}$ didasarkan atas metode akar waktu (Taylor, 1948). Yang mana cara mendapatkannya seperti yang telah dijelaskan pada landasan teori sebelumnya. Berikut adalah grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu untuk beban 0.25 kg/cm^2 dan 0.50 kg/cm^2



Gambar 5.9 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu beban 0.25 kg/cm² dan 0.50 kg/cm²

Dari kedua gambar diatas terlihat bahwa akar waktu ($\sqrt{t_{90}}$) yang dihasilkan dari grafik diatas untuk beban 0.25 kg/cm² dan beban 0.50 kg/cm² adalah 0 menit sehingga nilai C_v nya juga sama dengan 0 cm²/det. Nilai C_v dapat dicari jika $\sqrt{t_{90}}$ tidak sama dengan 0 yaitu dengan menggunakan rumus :

$$C_v = \frac{0.848 (d/2)^2}{t_{90}}$$

c). Pengujian Konsolidasi untuk beban 0.50 kg/cm² dan 1.00 kg/cm²

Tabel 5.22 pembacaan dial beban 0.50 kg/cm² dan 1.00 kg/cm²

Waktu Pembacaan		Pembacaan Dial	
t	\sqrt{t}	0.50 kg/cm ²	1.00 kg/cm ²
0	0	-0.003	-0.001
5.40"	0.3	-0.001	0.002
15.00"	0.5	-0.001	0.002

Lanjutan tabel 5.22

29.40"	0.7	-0.001	0.002
1.00"	1.0	-0.001	0.002
2.25"	1.5	-0.001	0.002
4.00"	2.0	-0.001	0.002
6.25"	2.5	-0.001	0.002
9.00"	3.0	-0.001	0.002
12.25"	3.5	-0.001	0.002
16.00"	4.0	-0.001	0.008
25.00"	5.0	-0.001	0.027
36.00"	6.0	-0.001	0.048
49.00"	7.0	-0.001	0.064
64.00"	8.0	-0.001	0.079
81.00"	9.0	-0.001	0.093
100.00"	10.0	-0.001	0.107
121.00"	11.0	-0.001	0.119
144.00"	12.0	-0.001	0.132
225.00"	15.0	-0.001	0.156
400.00"	20.0	-0.001	0.170
1440.00"	37.9	-0.001	0.188

Dari tabel pembacaan diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Pembacaan akhir dial beban 0.50 kg/cm^2 , $(H_1) = -0.001 \text{ mm}$

Pembacaan akhir dial beban 1.00 kg/cm^2 , $(H_2) = 0.188 \text{ mm}$

Tinggi bagian padat $(H_t) = 0.987 \text{ cm}$

$H_1 = 1.9998 \text{ cm}$ (tebal akhir beban 0.25 kg/cm^2 dan 0.50 kg/cm^2)

Angka pori $(e_2) = 1.0257$

Dari data tersebut diatas kemudian dianalisis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan tebal } (\Delta H) &= H_2 - H_1 \\
 &= 0.188 - (-0.001) \\
 &= 0.189 \text{ mm} = 0.0189 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

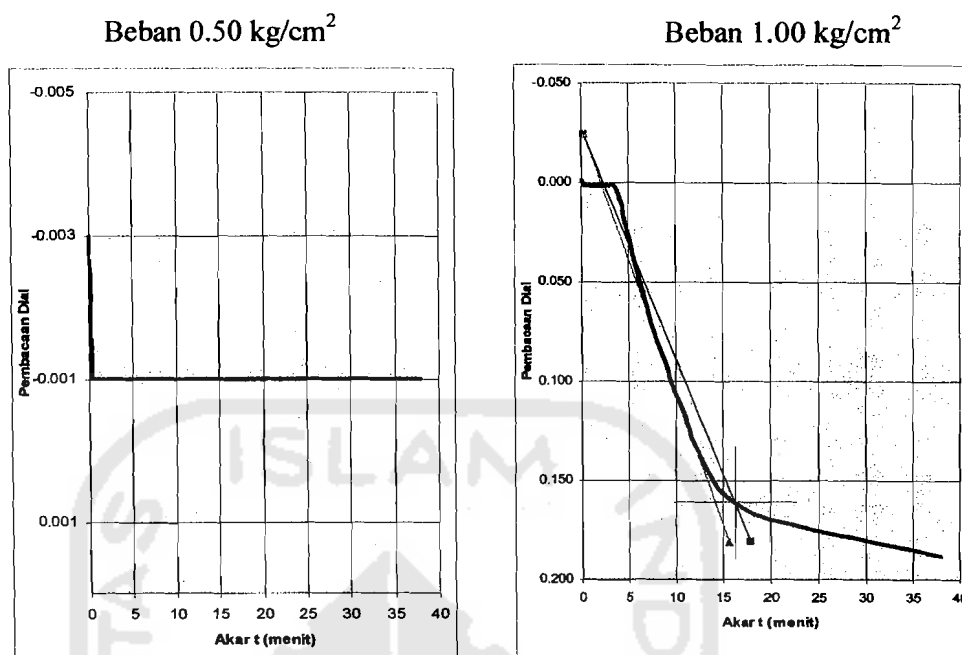
$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan angka pori } (\Delta e_3) &= \frac{\Delta H}{H_t} \\
 &= \frac{0.0189}{0.987} \\
 &= 0.0191
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Angka pori } (e_3) &= e_2 - \Delta e_3 \\ &= 1.0257 - 0.0191 \\ &= 1.0066\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Indeks kompresi } (Cc) &= \frac{\Delta e}{\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)} \\ &= \frac{0.0191}{\log\left(\frac{1.00}{0.50}\right)} \\ &= 0.0636\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal akhir } (H) &= H_1 - \Delta H \\ &= 1.9998 - 0.0189 \\ &= 1.9809 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tebal rata-rata } (d) &= \frac{H_1 + H}{2} \\ &= \frac{1.9998 + 1.9809}{2} \\ &= 1.9904 \text{ cm}\end{aligned}$$



Gambar 5.10 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu beban 0.50 kg/cm^2 dan 1.00 kg/cm^2

Dari gambar diatas terlihat untuk grafik dengan beban 0.50 kg/cm^2 akar waktunya ($\sqrt{t_{90}}$) adalah 0 menit. Sehingga untuk nilai C_v nya juga sama dengan $0 \text{ cm}^2/\text{det}$ yaitu dengan menggunakan rumus :

$$C_v = \frac{0.848 \times (d/2)^2}{t_{90}}$$

Sedangkan untuk grafik dengan beban 1.00 kg/cm^2 akar waktunya ($\sqrt{t_{90}}$) didapatkan sebesar 16.23 menit dan nilai $d = 1.9421 \text{ cm}$. Dengan demikian maka :

$$\begin{aligned} t_{90} &= 16,23^2 \cdot 60 \\ &= 15804.77 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{0,848 \cdot (d/2)^2}{t_{90}} \\ &= \frac{0,848 \cdot \left(\frac{1,9421}{2}\right)^2}{15804,77} \\ &= 0.0002126 \text{ cm}^2/\text{det} \end{aligned}$$

d). Pengujian Konsolidasi untuk beban 1.00 kg/cm^2 dan 2.00 kg/cm^2

Tabel 5.23 pembacaan dial beban 1.00 kg/cm^2 dan 2.00 kg/cm^2

Waktu Pembacaan		Pembacaan Dial	
t	\sqrt{t}	1.00 (kg/cm^2)	2.00 (kg/cm^2)
0	0	-0.001	0.188
5.40"	0.3	0.002	0.280
15.00"	0.5	0.002	0.342
29.40"	0.7	0.002	0.362
1.00"	1.0	0.002	0.376
2.25"	1.5	0.002	0.394
4.00"	2.0	0.002	0.410
6.25"	2.5	0.002	0.430
9.00"	3.0	0.002	0.449
12.25"	3.5	0.002	0.472
16.00"	4.0	0.008	0.485
25.00"	5.0	0.027	0.522
36.00"	6.0	0.048	0.552
49.00"	7.0	0.064	0.584
64.00"	8.0	0.079	0.612
81.00"	9.0	0.093	0.639
100.00"	10.0	0.107	0.673
121.00"	11.0	0.119	0.701
144.00"	12.0	0.132	0.729
225.00"	15.0	0.156	0.783
400.00"	20.0	0.170	0.839
1440.00"	37.9	0.188	0.964

Dari tabel pembacaan diatas maka didapatkan data sebagai berikut :

Pembacaan akhir dial beban 1.00 kg/cm^2 , (H_1) = 0.188 mm

Pembacaan akhir dial beban 2.00 kg/cm^2 , (H_2) = 0.964 mm

Tinggi bagian padat (H_t) = 0.987 cm

H_1 = 1.9809 cm (tebal akhir beban 0.50 kg/cm^2 dan 1.00 kg/cm^2)

Angka pori (e_3) = 1.0066

Dari data tersebut diatas kemudian dianalisis sebagai berikut :

Perubahan tebal (ΔH) = $H_2 - H_1$

$$= 0.964 - 0.188$$

$$= 0.776 \text{ mm} = 0.0776 \text{ cm}$$

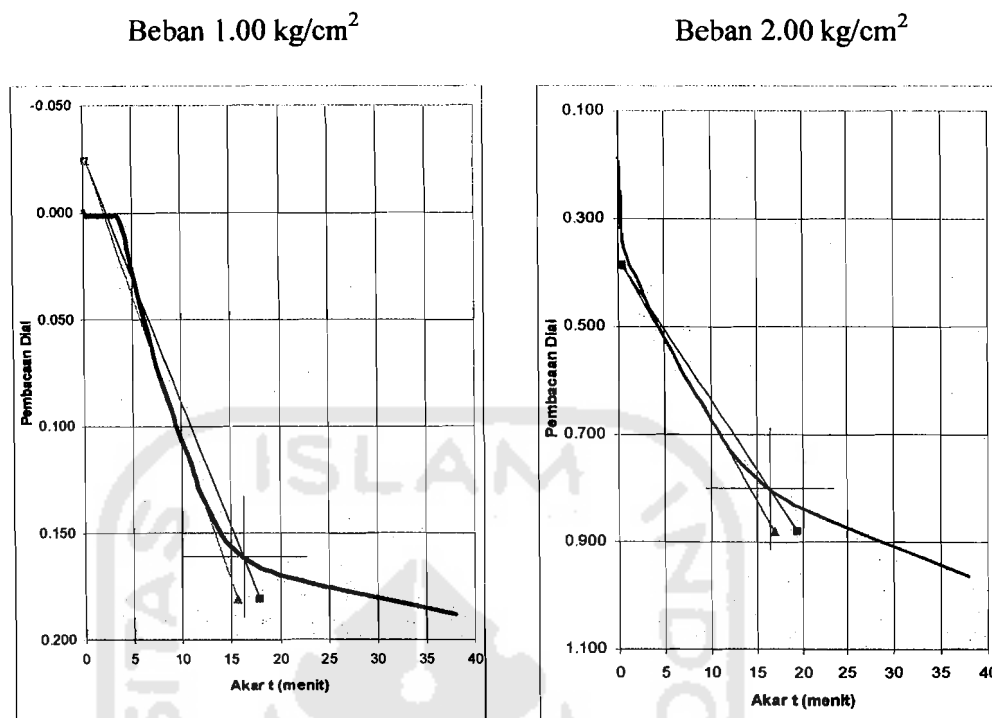
$$\begin{aligned}
 \text{Perubahan angka pori } (\Delta e_4) &= \frac{\Delta H}{H_t} \\
 &= \frac{0.0779}{0.987} \\
 &= 0.0786
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Angka pori } (e_4) &= e_3 - \Delta e_4 \\
 &= 1.0066 - 0.0786 \\
 &= 0.9280
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks kompresi } (C_c) &= \frac{\Delta e}{\log \left(\frac{P_2}{P_1} \right)} \\
 &= \frac{0.0786}{\log \left(\frac{2.00}{1.00} \right)} \\
 &= 0.2611
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal akhir } (H) &= H_1 - \Delta H \\
 &= 1.9809 - 0.0776 \\
 &= 1.9033 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal rata-rata } (d) &= \frac{H_1 + H}{2} \\
 &= \frac{1.9809 + 1.9033}{2} \\
 &= 1.9421 \text{ cm}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.11 Grafik hubungan antara penurunan dan akar waktu beban 1.00 kg/cm² dan 2.00 kg/cm²

Dari gambar diatas terlihat untuk grafik dengan beban 1.00 kg/cm² akar waktunya ($\sqrt{t_{90}}$) adalah 16.23 menit. Sehingga untuk nilai t_{90} dan C_v nya dapat dicari sebagai berikut :

$$\begin{aligned} t_{90} &= 16.23^2 \times 60 \\ &= 15804.77 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{0.848 \times (d/2)^2}{t_{90}} \\ &= \frac{0.848 \times \left(\frac{1,9421}{2}\right)^2}{15804.77} \\ &= 0.0002126 \text{ cm}^2/\text{det} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk grafik dengan beban 2.00 kg/cm² akar waktunya ($\sqrt{t_{90}}$) didapatkan sebesar 16.51 menit dan nilai $d = 1.8616$ cm. Dengan demikian maka :

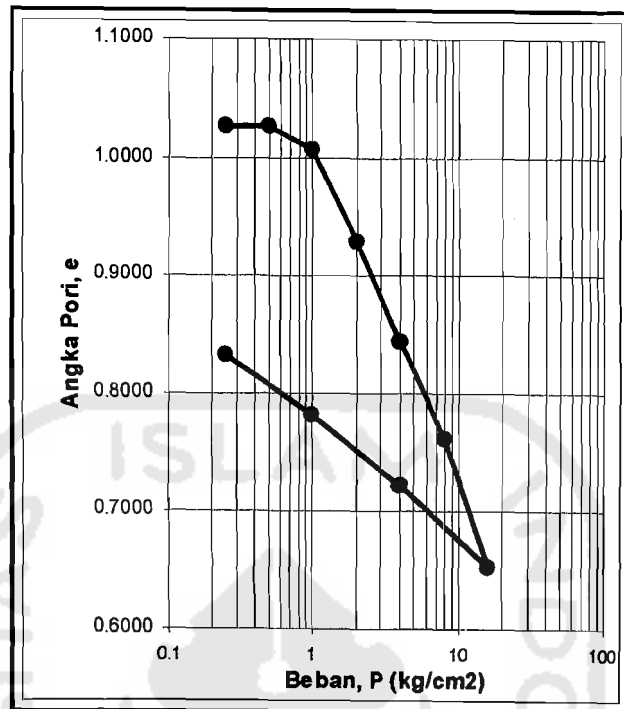
$$\begin{aligned}
 t_{90} &= 16.51^2 \times 60 \\
 &= 16354.81 \text{ detik} \\
 C_v &= \frac{0.848 \times (d/2)^2}{t_{90}} \\
 &= \frac{0.848 \times \left(\frac{1,8616}{2}\right)^2}{16354.81} \\
 &= 0.0001956 \text{ cm}^2/\text{det}
 \end{aligned}$$

Kemudian untuk beban-beban selanjutnya yaitu 4.00; 8.00; 16.00 kg/cm² dan beban rebound 4.00; 1.00; 0.25 kg/cm² dapat dicari dengan cara yang sama. Sehingga hasilnya didapat seperti pada tabel dibawah ini :

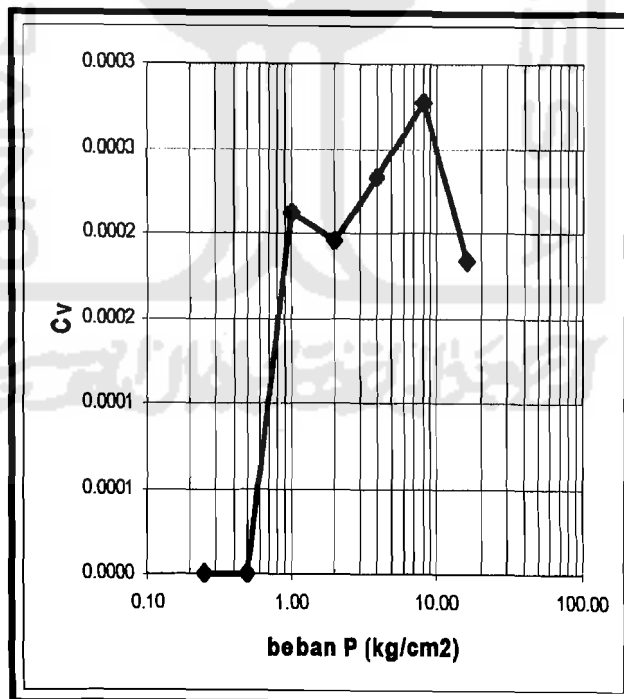
Tabel 5.24 Hasil nilai C_c , $\sqrt{t_{90}}$, dan C_v tanah asli (sampel 1)

Beban (kg/cm ²)	C_c	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	t_{90} (detik)	C_v (cm ² /det)
0.25	0.0007	0.00	0.00	0
0.50	0.0636	0.00	0.00	0
1.00	0.2611	16.23	15805	0.0002126
2.00	0.2806	16.51	16355	0.0001956
4.00	0.2729	14.49	12598	0.0002333
8.00	0.3611	12.70	9677.4	0.0002774
16.00	0.1144	14.78	13107	0.0001837

Berdasarkan data yang telah didapat dari tabel diatas maka kita dapat mengetahui grafik hubungan antara angka pori dan pembebanan (gambar 5.12) serta grafik koefisien konsolidasi dan pembebanan (gambar 5.13)



Gambar 5.12 Grafik hubungan antara angka pori dan pembebanan



Gambar 5.13 Grafik hubungan antara koefisien konsolidasi dan pembebanan

Parameter sesudah pengujian :

$$\text{Berat ring + tanah basah } (W_3) = 276.85 \text{ gram}$$

$$\text{Berat ring + tanah kering } (W_4) = 237.68 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air } (w) &= \frac{W_3 - W_4}{W_4 - W_1} \times 100 \% \\ &= \frac{276.85 - 237.68}{237.68 - 116.95} \times 100 \% \\ &= 32.44 \% \end{aligned}$$

$$\text{Angka pori } (e) = 0.8319 \text{ (angka pori pada beban rebound akhir)}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajad kejenuhan } (Sr) &= \left(\frac{w \cdot G_s}{e_{sp}} \right) \times 100 \% \\ &= \left(\frac{0.3244 \times 2.58}{0.8319} \right) \times 100 \% \\ &= 100.615 \% \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya hasil parameter sesudah pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.25 Data parameter sesudah pengujian

Berat ring + tanah basah	(W ₃)	276.85 gram
Berat ring + tanah kering	(W ₄)	237.68 gram
Kadar air	(w)	32.44 %
Angka pori	(e)	0.8319
Derajad kejenuhan	(Sr)	100.615 %

Dengan cara yang sama seperti perhitungan pada sampel 1 maka untuk sampel 2 pengujian tanah asli didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5.26 Hasil nilai C_c , $\sqrt{t_{90}}$, dan C_v tanah asli (sampel 2)

Beban (kg/cm ²)	C_c	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	C_v (cm ² /det)
0.25	0.0011	0.00	0.00
0.50	0.1219	0.00	0.00
1.00	0.1640	12.77	0.00034057
2.00	0.3181	13.61	0.00028761
4.00	0.3808	14.05	0.00025109
8.00	0.2116	18.22	0.00013383
16.00	0.1102	16.19	0.00015371

Untuk kelengkapan hasil pengujian data tanah asli baik sampel 1 dan sampel 2 dapat dilihat pada lampiran 8 dan lampiran 9.

Selanjutnya berdasarkan nilai hasil C_c , $\sqrt{t_{90}}$, dan C_v dari sampel 1 maupun sampel 2 maka didapatkan rerata seperti yang terlihat pada tabel 5.27 dibawah ini.

Tabel 5.27 Hasil rata-rata nilai C_c , $\sqrt{t_{90}}$, dan C_v tanah asli

Beban	Sampel 1			Sampel 2			Rata-rata		
	C_c	$\sqrt{t_{90}}$	C_v	C_c	$\sqrt{t_{90}}$	C_v	C_c	$\sqrt{t_{90}}$	C_v
0.25	0.0007	0.00	0.00	0.0011	0.00	0.00	0.0009	0.00	0.00
0.50	0.0636	0.00	0.00	0.1219	0.00	0.00	0.0928	0.00	0.00
1.00	0.2611	16.23	0.0002126	0.1640	12.77	0.00034057	0.2126	14.50	0.00027659
2.00	0.2806	16.51	0.0001956	0.3181	13.61	0.00028761	0.2994	15.06	0.00024161
4.00	0.2729	14.49	0.0002333	0.3808	14.05	0.00025109	0.3269	14.27	0.00024220
8.00	0.3611	12.70	0.0002774	0.2116	18.22	0.00013383	0.2864	15.46	0.00020561
16.00	0.1144	14.78	0.0001837	0.1102	16.19	0.00015371	0.1123	15.49	0.00016871

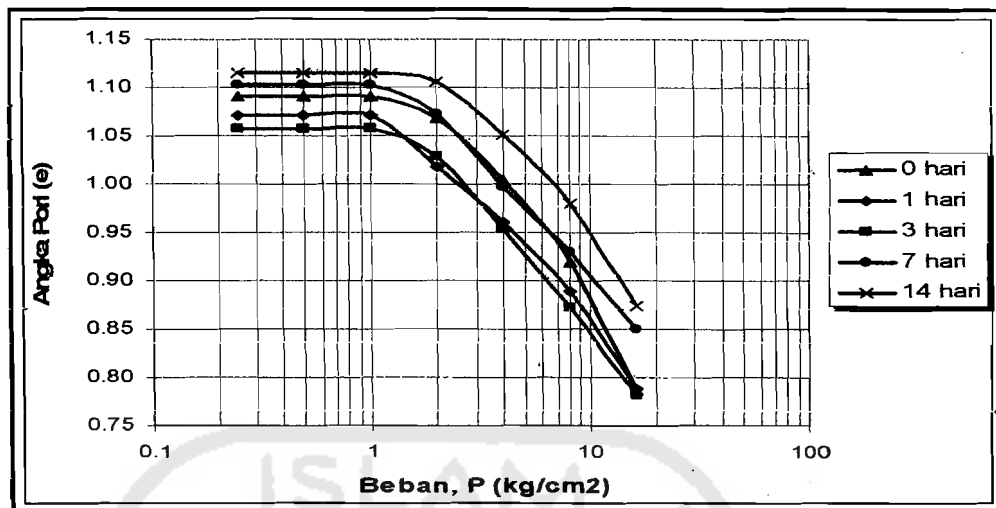
Dari tabel 5.27 diatas terlihat bahwa nilai indeks pemampatan (C_c) terbesar untuk tanah asli berada pada beban 4.00 kg/cm^2 yaitu sebesar 0.3269 dan koefisien konsolidasi terbesar berada pada beban 1.00 kg/cm^2 yaitu sebesar $0.00027659 \text{ cm}^2/\text{det}$.

5.4.2 Pengujian Konsolidasi Tanah + Lumpur Lapindo 5%

Untuk perhitungan konsolidasi tanah asli + lumpur Lapindo 5% sama dengan cara perhitungan tanah asli. Adapun hasil data pengujian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 10 sampai lampiran 19. Untuk semua pengujian sampel benda uji tanah yang dicampur dengan lumpur Lapindo dilakukan dengan cara pemeraman dengan waktu pemeraman 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari untuk masing-masing sampel. Berikut adalah hasil pengujian rata-rata untuk angka pori (e) dan Indeks pemampatan (C_c). Yang mana nilai dari kedua data tersebut yang digunakan dalam perhitungan penurunan tanah lempung yang terjadi.

Tabel 5.28 Hasil rata-rata nilai angka pori (e) tanah + lumpur Lapindo 5 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm^2)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	1.0908	1.0711	1.0579	1.1030	1.1158
0.50	1.0907	1.0708	1.0577	1.1028	1.1157
1.00	1.0905	1.0705	1.0575	1.1026	1.1154
2.00	1.0677	1.0185	1.0283	1.0730	1.1055
4.00	1.0050	0.9611	0.9529	0.9967	1.0512
8.00	0.9195	0.8900	0.8729	0.9303	0.9802
16.00	0.7861	0.7875	0.7824	0.8496	0.8737



Gambar 5.14 Grafik Hubungan angka pori dan pembebanan tanah + lumpur 5% dengan masa pemeraman berbeda

Dari gambar diatas terlihat bahwa untuk masa pemeraman 1 dan 3 hari tanah yang dicampur lumpur lapindo sebanyak 5 %, nilai angka porinya menunjukkan angka yang makin kecil seiring makin lamanya masa pemeraman. Dan nilai angka pori akhir atau angka pori pada pembebanan maksimumnya menunjukkan angka yang relatif sama. Namun untuk masa pemeraman 7 dan 14 hari, angka pori yang dihasilkan lebih besar dari angka pori pada masa pemeraman 1 dan 3 hari.

Tabel 5.29 Hasil rata-rata nilai C_c tanah + lumpur Lapindo 5 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm ²)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	0.0005	0.0007	0.0007	0.0005	0.0006
0.50	0.0007	0.0010	0.0007	0.0007	0.0009
1.00	0.0755	0.1730	0.0972	0.0983	0.0329
2.00	0.2087	0.1906	0.2503	0.2537	0.1804
4.00	0.2838	0.2361	0.2657	0.2205	0.2359
8.00	0.4434	0.3406	0.3008	0.2680	0.3541
16.00	0.1089	0.1063	0.0827	0.0817	0.1062

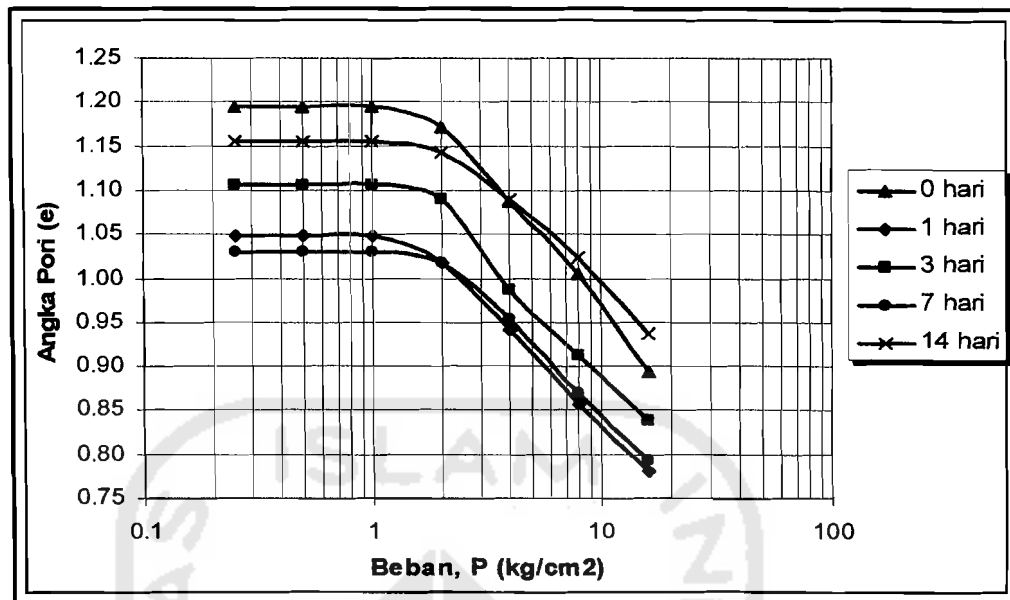
Berdasarkan tabel 5.29 diatas, terlihat bahwa untuk semua masa pemeraman, nilai indeks kompresi (Cc) terbesar untuk tanah yang dicampur lumpur Lapindo sebanyak 5 % berada pada pembebanan 8 kg/cm². Sedangkan untuk nilai yang paling besar berada pada masa 0 hari yaitu sebesar 0.4434

5.4.3 Pengujian Konsolidasi Tanah + Lumpur Lapindo 10 %

Berikut adalah hasil pengujian rata-rata untuk angka pori (e) dan Indeks pemampatan (Cc). Seperti yang terlihat pada tabel 5.30 dan 5.31 dibawah ini. Adapun data hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 20 sampai lampiran 29.

Tabel 5.30 Hasil rata-rata nilai angka pori (e) tanah + lumpur Lapindo 10 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm ²)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	1.1944	1.0489	1.1063	1.0299	1.1554
0.50	1.1942	1.0488	1.1061	1.0297	1.1552
1.00	1.1939	1.0486	1.1060	1.0295	1.1550
2.00	1.1718	1.0167	1.0899	1.0177	1.1438
4.00	1.0881	0.9406	0.9875	0.9528	1.0885
8.00	1.0049	0.8576	0.9117	0.8686	1.0244
16.00	0.8935	0.7799	0.8385	0.7927	0.9382



Gambar 5.15 Grafik Hubungan angka pori dan pembebanan tanah + lumpur 10% dengan masa pemeraman berbeda

Dari gambar diatas terlihat bahwa nilai angka pori awal yang terbesar untuk tanah yang dicampur lumpur Lapindo sebanyak 10 %, berada pada masa 0 hari, sedangkan nilai angka pori awal terkecil berada pada masa pemeraman 7 hari. Selain itu, untuk nilai angka pori akhir terbesar berada pada masa pemeraman 14 hari dan nilai angka pori akhir terkecil berada pada masa pemeraman 1 hari. Ini menunjukkan bahwa besar kecilnya nilai angka pori awal maupun angka pori akhir tidak bergantung pada lama masa pemeramannya. Atau dengan kata lain, makin lama masa pemeramannya belum tentu nilai angka pori yang dihasilkan lebih kecil dari tanah campuran yang masa pemeramannya lebih cepat.

Tabel 5.31 Hasil rata-rata nilai Cc tanah + lumpur Lapindo 10 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm ²)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	0.0007	0.0005	0.0006	0.0007	0.0007
0.50	0.0009	0.0007	0.0005	0.0007	0.0009
1.00	0.0735	0.1059	0.0534	0.0395	0.0373
2.00	0.2783	0.2531	0.3402	0.2153	0.1833
4.00	0.2762	0.2756	0.2520	0.2799	0.2130
8.00	0.3700	0.2579	0.2431	0.2524	0.2866
16.00	0.1142	0.0886	0.1138	0.1105	0.0970

Berdasarkan tabel 5.31 diatas, terlihat bahwa nilai indeks kompresi (Cc) terbesar untuk masing-masing masa pemeraman berada pada pembebanan yang berbeda-beda. Lain halnya dengan tanah campuran lumpur Lapindo 5 %, yang berada pada pembebanan yang sama. Namun untuk nilai indeks kompresi yang paling besar untuk tanah yang dicampur lumpur 10 % berada pada masa pemeraman 3 hari yang berada pada pembebanan 2 kg/cm² yaitu sebesar 0.3402.

5.4.4 Pengujian Konsolidasi Tanah + Lumpur Lapindo 15 %

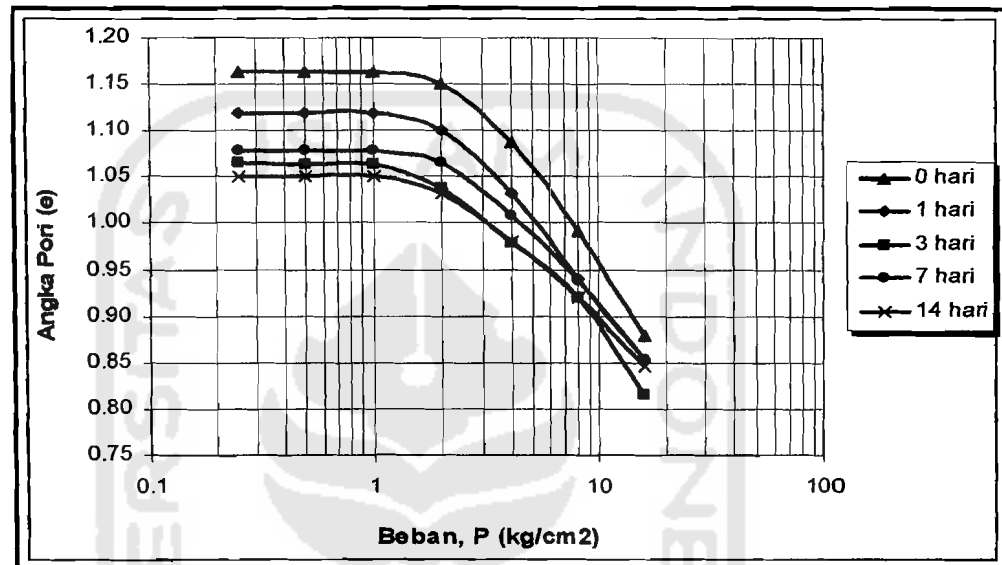
Berikut adalah hasil pengujian rata-rata untuk angka pori (e) dan Indeks pemampatan (Cc) seperti yang terlihat pada tabel 5.32 dan 5.33 dibawah ini. Adapun data hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 30 sampai lampiran 39.

Tabel 5.32 Hasil rata-rata nilai angka pori (e) tanah + lumpur Lapindo 15 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm ²)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	1.1628	1.1195	1.0646	1.0789	1.0504
0.50	1.1626	1.1193	1.0644	1.0787	1.0502
1.00	1.1624	1.1191	1.0642	1.0786	1.0500

Lanjutan tabel 5.32

2.00	1.1510	1.0999	1.0370	1.0650	1.0317
4.00	1.0868	1.0318	0.9793	1.0074	0.9807
8.00	0.9916	0.9403	0.9204	0.9387	0.9203
16.00	0.8787	0.8526	0.8139	0.8526	0.8452



Gambar 5.16 Grafik Hubungan angka pori dan pembebanan tanah + lumpur 15% dengan masa pemeraman berbeda

Dari gambar diatas terlihat bahwa tanah yang dicampur lumpur Lapindo sebanyak 15 %, untuk nilai angka pori awalnya menunjukkan kecenderungan makin kecil sesuai dengan lamanya masa pemeraman, yaitu makin lama masa pemeramannya maka angka pori yang dihasilkan juga makin kecil. Namun lain halnya dengan nilai angka pori akhirnya, besar kecilnya nilai angka pori akhir yang dihasilkan, tidak bergantung dengan lama masa pemeraman.

Tabel 5.33 Hasil rata-rata nilai Cc tanah + lumpur Lapindo 15 %

Angka Pori (e) Beban (kg/cm ²)	Pemeraman				
	0 hari	1 hari	3 hari	7 hari	14 hari
0.25	0.0005	0.0007	0.0007	0.0005	0.0007
0.50	0.0007	0.0007	0.0007	0.0005	0.0007
1.00	0.0378	0.0637	0.0900	0.0451	0.0606
2.00	0.2135	0.2262	0.1921	0.1913	0.1696
4.00	0.3164	0.3040	0.1955	0.2283	0.2007
8.00	0.3748	0.2915	0.3541	0.2860	0.2495
16.00	0.1065	0.1053	0.1079	0.0915	0.0884

Berdasarkan tabel 5.33 diatas, terlihat bahwa nilai indeks kompresi (Cc) terbesar untuk masing-masing masa pemeraman hampir semua berada pada pembebanan 8 kg/cm², kecuali untuk tanah campuran dengan masa pemeraman 1 hari yang berada pada pembebanan 4 kg/cm². Sedangkan untuk nilai Cc yang paling besar berada pada sampel 0 hari yaitu sebesar 0.3748