

LAMPIRAN 1

PERCOBAAN KADAR AIR (*WATER CONTENT*)

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar air asli tanah sampel.

1. Persiapan Benda Uji

Tanah campuran kaolin dan pasir masing – masing dengan prosentasen 50% : 50%. Tanah pasir yang digunakan adalah menggunakan pasir kasar (tertahan saringan no.40), sedang (tertahan saaringan 60) dan halus (teertahan saringan 200 dan pan) yang masing – masing dengan perbandingan 1 : 2 : 3.

2. Pemeriksaan Kadar Air

Dalam percobaan ini, nilai kadar air diambil pada tiga tempat yang yang berbeda yaitu atas, tengah, bawah. Masing – masing sampel ditimbang beratnya kemudian di masukkan kedalam oven dengan suhu $\pm 110^{\circ}\text{C}$ selama. Setelah ± 24 jam berat sampel ditimbang kembali. Dari hsil yang diperoleh dapat dilakukan perhitungan kadar air sebagai berikut :

3. Hasil Percobaan Kadar Air

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

No. Contoh dan Kedalaman					
No.Cawan			1	2	3
1	Berat Cawan	(gr)	5.660	5.700	5.910
2	Berat cawan + berat tanah basah	(gr)	25.660	25.740	25.930
3	Berat cawan + berat tanah kering	(gr)	25.490	25.540	25.700
4	Berat air (2) - (3)	(gr)	0.170	0.200	0.230
5	Berat tanah kering (3) - (1)	(gr)	19.830	19.840	19.790
6	Kadar air w (4) / (5)	%	0.857	1.008	1.162
7	Rata-rata Kadar Air	%	1.009		

LAMPIRAN 2

PERCOBAAN BERAT JENIS (*SPEKIFIC GRAVITY*)

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *specific gravity* (GS) dari tanah sampel.

1. Persiapan Benda Uji

Tanah sampel yang akan diuji sebelumnya dikeringkan dalam oven dengan suhu $\pm 110^{\circ}\text{C}$, selama ± 24 jam. Tanah sampel yang digunakan seberat 20 gram.

2. Kalibrasi Picnometer

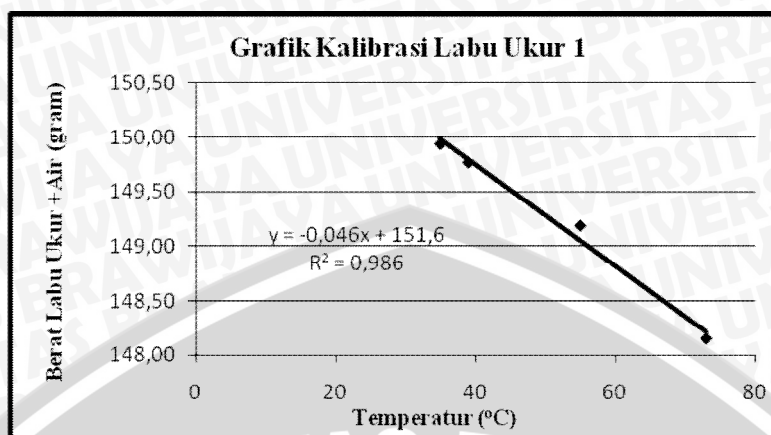
Kalibrasi picnometer dilakukan sebelum melakukan pemeriksaan berat jenis. Picnometer yang digunakan sebanyak tiga buah yaitu No. 1, No.2, No.3. Picnometer dicuci dan dikeringkan kemudian diitimbang. Berat labu ukur No.1 adalah 51,75 gram, No.2 adalah 49,68 gram dan labu No.3 adalah 45,10 gram. Setelah ditimbang picnometer diisi berat dan suhunya. Dari hasil percobaan didapat data sebagai berikut :]

3. Hasil Percobaan Kalibrasi Picnometer

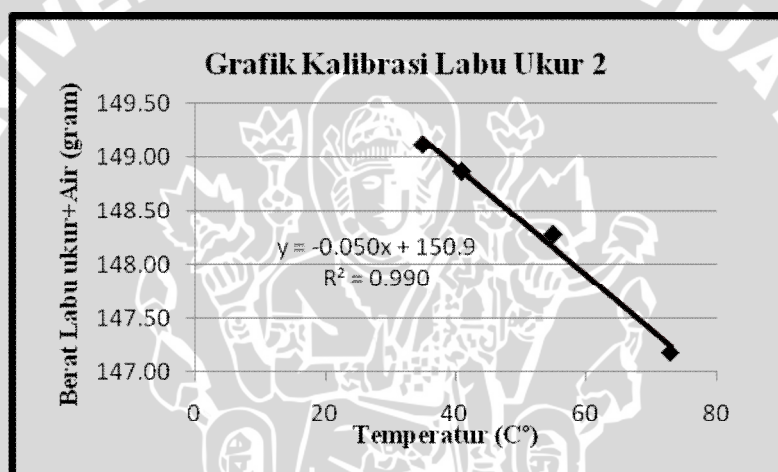
Tabel 7.1 Hasil Kalibrasi Picnometer

Pemeriksaan	Labu Ukur 1		Labu Ukur 2		Labu Ukur 3	
	Berat Labu + Air (gr)	Suhu (C°)	Berat Labu + Air (gr)	Suhu (C°)	Berat Labu + Air (gr)	Suhu (C°)
1	148.15	73	147.18	73	141.89	72
2	149.19	55	148.28	55	142.99	50
3	149.77	39	148.87	41	143.43	41
4	149.94	35	149.12	35	143.74	35

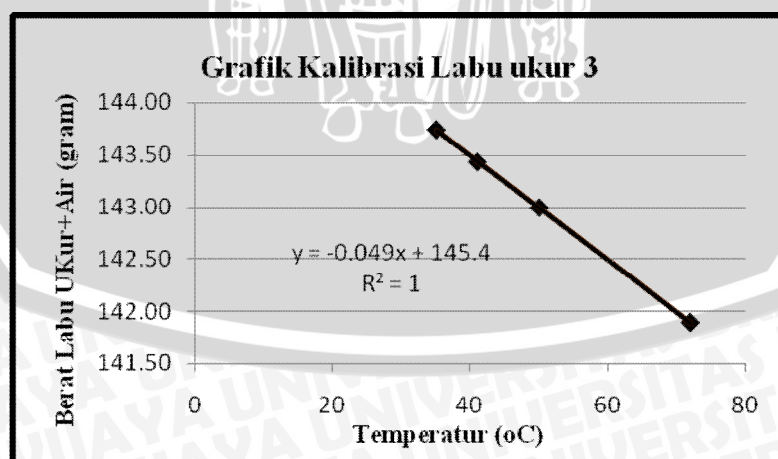
Kemudian data tersebut diplotkan dalam grafik hubungan berat labu (picnometer) + air dengan temperature, sebagai berikut :



Gambar 7.1 Grafik Hubungan Temperatur dan Berat Labu+Air (1)



Gambar 7.1 Grafik Hubungan Temperatur dan Berat Labu+Air (2)



Gambar 7.1 Grafik Hubungan Temperatur dan Berat Labu+Air (3)

Dari grafik diatas diperoleh persamaan untuk picnometer No.1 : $y = -0,046 x + 151,6$; picnometer No.2 : $y = -0,0509 x + 150,96$ dan picnometer No.3 : $y = -0,0499 x + 145,48$. Persamaan tersebut digunakan untuk penentuan berat picnometer + air pada suhu suhu tertentu.

4. Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Sampel

Tanah sampel yang telah disiapkan seberat 20 gram dimasukkan kedalam picnometer kemudian diisi air hingga $\frac{3}{4}$ bagian kemudian dididihkan. Setelah mendidih picnometer diisi hingga penuh dengan air suling kemudian didinginkan hingga mencapai suhu kamar dan ditimbang beratnya. Dari hasil percobaan didapat hasil sebagai berikut :

5. Hasil Percobaan Berat Jenis

Tabel 7.2 Pemeriksaan Berat Jenis pada Labu Ukur 1

Labu Ukur	1			
Berat Labu Ukur	51.75			
Berat Tanah Kering (Ws)	20			
Berat Labu Ukur + Air + Tanah (W1)	156.38	162.23	162.52	162.59
Suhu (°C)	70	50	40	38
Berat Labu Ukur + Air (W2)	148.380	149.300	149.760	149.852
Berat Jenis Air (Gt)	0.9778	0.9881	0.9922	0.9930
Berat Jenis Tanah (Gs)	1.6297	2.7952	2.7409	2.7348
Rata- rata Berat Jenis	2.4751			

Tabel 7.3 Pemeriksaan Berat Jenis pada Labu Ukur 2

Labu Ukur	2			
Berat Labu Ukur	49.68			
Berat Tanah Kering (Ws)	20.00			
Berat Labu Ukur + Air + Tanah (W1)	159.29	160.65	160.88	160.99
Suhu (°C)	71	45	40	37
Berat Labu Ukur + Air (W2)	147.350	148.650	148.900	149.050
Berat Jenis Air (Gt)	0.9772	0.9902	0.9922	0.9934
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.4248	2.4755	2.4743	2.4650
Rata- rata Berat Jenis	2.460			

Tabel 7.4 Pemeriksaan Berat Jenis pada Labu Ukur 3

Labu Ukur	3			
Berat Labu Ukur	45.1			
Berat Tanah Kering (Ws)	20			
Berat Labu Ukur + Air + Tanah (W1)	154.72	156.16	156.31	156.43
Suhu (°C)	66	44	39	37
Berat Labu Ukur + Air (W2)	142.166	143.244	143.489	143.587
Berat Jenis Air (Gt)	0.9800	0.9907	0.9926	0.9934
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.6323	2.7970	2.7653	2.7760
Rata- rata Berat Jenis	2.743			

Dari hasil perhitungan data diatas diperoleh berat jenis tanah sampel (G_{s1}) = 2,475 , (G_{s2}) = 2,460 dan (G_{s3}) = 2,743. Jadi dpat disimpulkan G_{save} = 2,559 merupakan nilai berat jenis tanah sampel.

6. Contoh Perhitungan (Labu Ukur 1)

Berat labu + air + tanah (W1) = 51,75 gram

Pembacaan temperaur = 70 °C

Berat labu + air (W2) y = -0,046 x + 151,6
 = -0,046 (70) + 151,6
 = 148,38 gram

Berat kering (Ws) = 20 gram

Berat jenis air pada TC = GT dari pembacaan table didapatkan nilai 0,9778

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis tanah } G_s &= \frac{G_t \cdot W_s}{W_s + W_1 - W_2} \\
 &= \frac{0,9778 \cdot 20}{20 + 51,475 - 148,38} \\
 &= 1,6297
 \end{aligned}$$



LAMPIRAN 3

PERCOBAAN BATAS – BATAS ATTERBERG (ATTERBERG LIMIT)

Pengujian batas – batas Atterberg dalam percobaan ini hanya dimasukkan untuk mengetahui batas cair dan batas plastis yang selanjutnya akan digunakan sebagai kondisi kadar air pada tanah sampel.

Persiapan Benda Uji

Tanah campuran kaolin dan pasir masing – masing dengan prosentasen 50% : 50%. Tanah pasir yang digunakan adalah menggunakan pasir kasar (tertahan saringan no.40), sedang (tertahan saaringan60) dan halus (teertahan saringan 200 dan pan) yang masing – msing dengan perbandingan 1 : 2 : 3.

1. Uji Batas – Batas *Atterberg*

Pengujian batas – batas atterberg yang dilakukan dalam percobaan ini adalah :

- Batas Cair (Liquid Limit)

Batas cair (Liquid Limit) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari pengujian Casagrande. Nilai dari batas cair suatu contoh tanah ditentukan pada kadar air tanah tepat diketukan 25 alat Casagrande.

- Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas plastis (Plastic Limit) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan saemi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah mulai retak pada saan dipilin pada diameter ± 3 mm.

2. Hasil Percobaan Batas – batas Atterberg

Tabel 8.1 Pemeriksaan Batas Cair

Batas Cair (LL)				
Banyaknya Pukulan		17	26	35
Nomor Cawan		1	2	3
Berat Cawan	gr	4.16	4.25	5.64
Berat Cawan + tanah basah	gr	16.30	17.80	16.62
Berat Cawan + tanah kering	gr	13.69	14.98	14.38
Berat Air	gr	2.61	2.82	2.24
Berat Tanah Kering	gr	9.53	10.73	8.74
Kadar Air	%	27.387	26.281	25.629

Nilai batas cair didapat dari persamaan pada gambar 4.1 yaitu $y = -0,0977x + 28,972$. Batas cair didapat saat ketukan ke 25, dengan kadar air (w) = 26,5295 %.

Tabel 8.2 Pemeriksaan Batas Plastis

Batas Plastis			
Nomor Cawan	1	2	3
Berat Cawan	4.16	5.71	4.15
Berat Cawan + tanah basah	6.21	7.63	6.22
Berat Cawan + tanah kering	5.84	7.31	5.87
Berat Air	0.37	0.32	0.35
Berat Tanah Kering	1.68	1.60	1.72
Kadar Air	22.024	20.000	20.349
Rata – rata	20.791 %		

Nilai batas plastis diperoleh saat tanah mengalami retak pada diameter 3 mm dipilin. Dari percobaan didapat nilai batas plastis sebesar 20,791 % . Dari batas cair dan batas plastis yang telah dilakukan didapat nilai indeks plastisitas = 5,7385 %.

3. Contoh Perhitungan

• Pemeriksaan Batas Cair Cawan 1

Berat cawan = 4,16 gram

Berat cawan + tanah basah = 16,30 gram

Berat cawan + tanah kering = 13,69 gram

Berat air = (Berat cawan + tanah basah) – (Berat cawan + tanah kering)

$$= 16,30 - 13,69$$

$$= 2,61 \text{ gram}$$

$$\text{Berat tanah kering} = (\text{Berat cawan} + \text{tanah kering}) - \text{berat cawan}$$

$$= 13,69 - 4,16$$

$$= 9,53 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Beratair}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,61}{9,53} \times 100\% = 27,387\%$$

- **Pemeriksaan Batas Plastis Cawan 1**

$$\text{Berat cawan} = 4,16 \text{ gram}$$

$$\text{Berat cawan} + \text{tanah basah} = 6,21 \text{ gram}$$

$$\text{Berat cawan} + \text{tanah kering} = 5,84 \text{ gram}$$

$$\text{Berat air} = (\text{Berat cawan} + \text{tanah basah}) - (\text{Berat cawan} + \text{tanah kering})$$

$$= 6,21 - 5,84$$

$$= 0,37 \text{ gram}$$

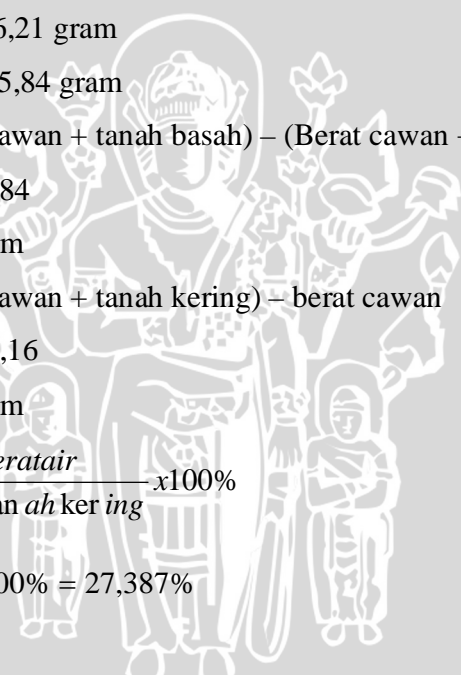
$$\text{Berat tanah kering} = (\text{Berat cawan} + \text{tanah kering}) - \text{berat cawan}$$

$$= 5,84 - 4,16$$

$$= 1,68 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Beratair}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,37}{1,68} \times 100\% = 27,387\%$$



LAMPIRAN 4

PERCOBAAN PEMADATAN (COMPACTION TEST)

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai OMC (Optimum Moisture Content) dari tanah sampel dan mengetahui berat kering maksimum tanah sampel.

1. Persiapan Benda Uji

Tanah sampel yang akan digunakan ditimbang masing – masing 2,5 kg sebanyak 5 kantong. Masing – masing sampel diberi penambahan air sebanyak 8%, 10%, 12%, dan 14% kemudian dicampur dan didiamkan \pm 24 jam.

2. Uji Pemadatan

Benda uji yang telah disiapkan dimasukkan dalam sebuah cetakan silinder dengan diameter 10 cm. selama percobaan cetakan diklem pada sebuah plat dasar dan atasnya diberi perpanjangan (juga berbentuk silinder). Tanah dipadatkan dengan menggunakan *proctor* dengan berat 2,5 kg. tanah sampel dipadatkan dengan 3 lapis sebanyak 25 x tumbukan setiap lapis.

Setelah dilakukan pemadatan tanah sampel tersebut ditimbang dan diambil kadar airnya pada 3 bagian yaitu atas, tengah dan bawah. Dari hasil percobaan didapat hasil sebagai berikut :

3. Hasil Percobaan Pemadatan

Tabel 9.1 Pemeriksaan Kadar air

Penambahan Air	ml	8%				10%				12%			14%		
Berat Cawan	gr	4.17	4.17	5.63	5.7	5.64	4.22	5.75	4.13	5.87	4.27	4.23	4.3		
Berat Tanah Basah + Cawan	gr	36.42	32.85	33.96	46.18	34.74	32.09	40.89	38.66	28.33	49.75	35.24	35.88		
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	32.8	29.8	30.8	40.6	31	28.4	34.8	32.8	24.6	41	29.4	29.8		
Berar Air (Ww)	gr	3.62	3.05	3.16	5.58	3.74	3.69	6.09	5.86	3.73	8.75	5.84	6.08		
Berat Tanah Kering (Ws)	gr	28.63	25.63	25.17	34.9	25.36	24.18	29.05	28.67	18.73	36.73	25.17	25.5		
Kadar Air	%	12.644	11.900	12.555	15.989	14.748	15.261	20.964	20.439	19.915	23.822	23.202	23.843		
Kadar Air Rata-rata	%	12.366				15.332				20.439			23.623		

Tabel 9.2 Pemeriksaan Berat Isi

Berat Cetakan	Gr	4220	4220	4220	4220
Berat Tanah Basah + Cetakan	Gr	5821	5936	6103	6004
Berat Tanah Basah	Gr	1601	1716	1883	1784
Isi Cetakan	cm ³	902.750	902.750	902.750	902.750
Berat Isi Basah (γ_w)	gr/cm ³	1.773	1.901	2.086	1.976
Berat Isi Kering (γ_d)	gr/cm ³	1.578	1.648	1.732	1.599

Tabel 9.3 Pemeriksaan Berat Jenis

Kadar Air (w)	23.623	20.439	15.332	12.366
Gs	2.559230847			
Berat Jenis Air (γ_w)	1	1	1	1
Berat Jenis Air Zero Air Void(γ_{zad})	1.595	1.680	1.838	1.944

Dari persamaan pada gambar 4.2

$$y = -0,00396x^2 + 0.13820 + 0.15112$$

maka dapat diketahui Kadar air optimum (OMC) yaitu :

$$y' = 0$$

$$-0.00792x + 0,13820 = 0$$

$$x = 0,13820/0.00792$$

$$= 17,45 \%$$

Sehingga :

$$y = 1,72 \text{ gr/cm}^3$$

4. Contoh Perhitungan

- **Perhitungan Kadar Air Penambahan 8% (atas)**

Berat cawan = 4,17 gram

Berat tranah basah + cawan = 36,42 gram

Berat tranah kering + cawan = 32,8 gram

Berat air (Ww) = (Berat tranah basah + cawan) – (Berat tranah kering + cawan)

$$= 36,42 - 32,8$$

$$= 3,62 \text{ gram}$$

Berat tanah kering (Ws) = (Berat tranah kering + cawan) - Berat cawan

$$= 32,8 - 4,17$$

$$= 28,63 \text{ gram}$$

Kadar air = $\frac{\text{Beratair}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$

$$= \frac{3,62}{28,63} \times 100\% = 12,644\%$$



- **Perhitungan Pemeriksaan Berat Isi**

$$\text{Berat cetakan} = 4220 \text{ gram}$$

$$\text{Berat tanah basah + cetakan} = 5821 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat tanah basah} &= (\text{Berat tanah basah + cetakan}) - \text{Berat cetakan} \\ &= 5821 - 4220 \\ &= 1601 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Isi cetakan} &= 1/4\pi d^2 \times \text{tinggi} \\ &= 1/4\pi (10)^2 \times 11,5 \\ &= 902,750 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Isi Basah } (\gamma_w) &= \text{Berat tanah basah} / \text{Isi cetakan} \\ &= 1601 / 902,750 \\ &= 1,773 \text{ gr/ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat isi kering} &= \frac{\gamma_w \cdot 100}{w_{rata} - r_{rata} + 100} \\ &= \frac{1,773 \cdot 100}{12,366 + 100} \\ &= 1,578 \text{ gr/ cm}^3 \end{aligned}$$

- **Perhitungan Zero Air Void Penambahan 8%**

$$\text{Kadar air rata - rata } (w) = 12,366\%$$

$$\text{GS} = 2,559$$

$$\text{Berat jenis air } \gamma_w = 1 \text{ gr/ cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis Zero Air Void} &= \frac{w \cdot \gamma_w}{1 + (w \cdot \text{GS} / 100)} \\ &= \frac{12,366 \times 100}{1 + (12,366 \times 2,559 / 100)} \\ &= 1,944 \text{ gr/ cm}^3 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 5

PERCOBAAN BERAT ISI (*DENSITY*)

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan berat isi tanah sampel pada keadaan OMC dan kadar air plastis.

1. Persiapan Benda Uji

Sampel tanah yang telah diberikan penambahan kadar air dipadatkan pada box kemudian dipadatkan setinggi 5 cm sebanyak 3 lapis. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan *spin roll*.

2. Uji Berat Isi (*Density*)

Benda uji yang telah disiapkan dilakukan sampling dengan menggunakan ring sebanyak 3 buah. Sebelumnya ring diukur diameter, tinggi dan ditimbang beratnya. Setelah sampling dilakukan berat sampel ditimbang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu $\pm 110^\circ$ selama ± 24 jam. Setelah kering sampel ditimbang kembali. Dari percobaan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 10.1 Pemeriksaan Density (Kondisi Plastis)

Titik No./Kedalaman	Satuan	1	2	3
Tinggi ring	cm	2.65	2.25	2.10
Diameter ring	cm	2.50	2.50	2.50
1. Berat ring	gram	19.72	16.83	15.37
2. Berat ring + tanah basah	gram	41.18	35.18	33.48
3. Berat tanah basah (2)-(1)	gram	21.46	18.35	18.11
4. Volume tanah	cm ³	13.00	11.04	10.30
5. Berat isi tanah (3)/(4)	gr/cm ³	1.65	1.66	1.76
6. Berat ring + tanah kering	gr	37.63	32.20	30.44
7. Berat tanah kering (6)-(1)	gr	17.91	15.37	15.07
8. Berat air (3)-(7)	gr	3.55	2.98	3.04
9. Kadar ait (8)/(7) x 100 %	%	19.82	19.39	20.17
10. γ (3)/(4)	gr/cm ³	1.38	1.66	1.76
11. γ_d rata-rata	gr/cm ³	1.60		

Tabel 10.2 Pemerisaan Density (Kondisi OMC)

Titik No./Kedalaman	Satuan	1	2	3
Tinggi ring	cm	1.90	2.45	1.95
Diameter ring	cm	2.50	2.50	2.50
1. Berat ring	gram	15.03	18.93	14.70
2. Berat ring + tanah basah	gram	30.23	38.77	30.99
3. Berat tanah basah (2)-(1)	gram	15.20	19.84	16.29
4. Volume tanah	cm ³	9.32	12.02	9.57
5. Berat isi tanah (3)/(4)	gr/cm ³	1.63	1.65	1.70
6. Berat ring + tanah kering	gr	27.61	35.36	28.16
7. Berat tanah kering (6)-(1)	gr	12.58	16.43	13.46
8. Berat air (3)-(7)	gr	2.62	3.41	2.83
9. Kadar ait (8)/(7) x 100 %	%	20.83	20.75	21.03
10. γ (3)/(4)	gr/cm ³	1.63	1.65	1.70
11. γ_d rata-rata	gr/cm ³	1.66		

3. Contoh Perhitungan

• Perhitungan Density Kondisi Plastis Ring 1

Tinggi ring = 2,65 cm

Diameter ring = 2,5 cm

Berat ring = 19,72 gram

Berat ring + tanah basah = 41,18 gram

Berat tanah basah = (Berat ring + tanah basah) - Berat ring
 = 41,18 – 19,72
 = 21,46 gram

Volume tanah = $1/4\pi d^2 \times \text{tinggi}$
 = $1/4\pi (2,5)^2 \times 2,40$
 = 11,78 cm³

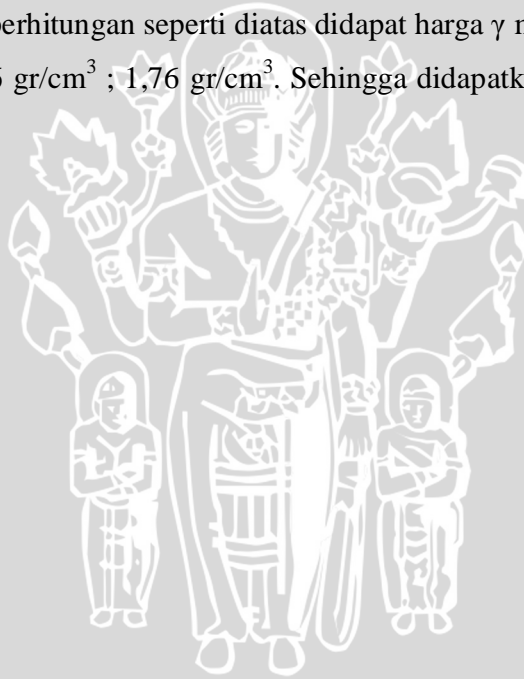
Berat isi tanah = 1,63 gr/cm³

Berat Ring + Tanah Kering = 37,63 gr

Berat Tanah Kering = (Berat ring + tanah basah) - Berat ring
 = 37,63 – 19,72

$$\begin{aligned} &= 17,91 \text{ gram} \\ \text{Berat air} &= \text{Berat Tanah Basah} - \text{Berat Tanah Kering} \\ &= 21,46 - 17,91 \\ &= 3,55 \text{ gr} \\ \text{Kadar air} &= \text{Berast air/Berat tanah kering} \times 100\% \\ &= 3,55 / 17,91 \times 100\% \\ &= 19,82 \% \\ \gamma &= \text{Berat tanah kering} / \text{Volume tanah} \\ &= 17,91 / 11,78 \\ &= 1,38 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan seperti diatas didapat harga γ masing- masing sampel yaitu $1,38 \text{ gr/cm}^3$; $1,66 \text{ gr/cm}^3$; $1,76 \text{ gr/cm}^3$. Sehingga didapatkan harga rata- rata $\gamma = 1,60 \text{ gr/cm}^3$.



LAMPIRAN 6

PERCOBAAN GESER (*DIRECT SHEAR*)

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan parameter tanah sampel dari kondisi OMC dan pada kadar air plastis. Parameter yang akan didapatkan adalah kohesi (c) dan sudut geser (ϕ).

1. Persiapan Benda Uji

Sampel tanah yang digunakan sebelumnya diberikan penambahan kadar air pada kondisi OMC dan kondisi plastis. Sampel tanah yang telah diberikan penambahan kadar air dipadatkan pada box kemudian dipadatkan setinggi 5 cm sebanyak 3 lapis. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan *spin roll*.

2. Uji Geser (*Direct Shear*)

Benda uji yang telah disiapkan dilakukan sampling dengan menggunakan ring *direct shear* dengan diameter 6 cm. Kemudian sampel diletakkan pada alat geser. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali dengan diberi beban berturut – turut 0,2 kg ; 0,4 kg ; dan 0,6 kg. data dicatat pada setiap pembacaan $\frac{1}{4}$ putaran *dial gauge*. Percobaan dihentikan saat pembacaan pada proving ring menunjukkan 3 kali angka yang sama. Dari hasil percobaan didapatkan hasil sebagai berikut :

3. Hasil Percobaan

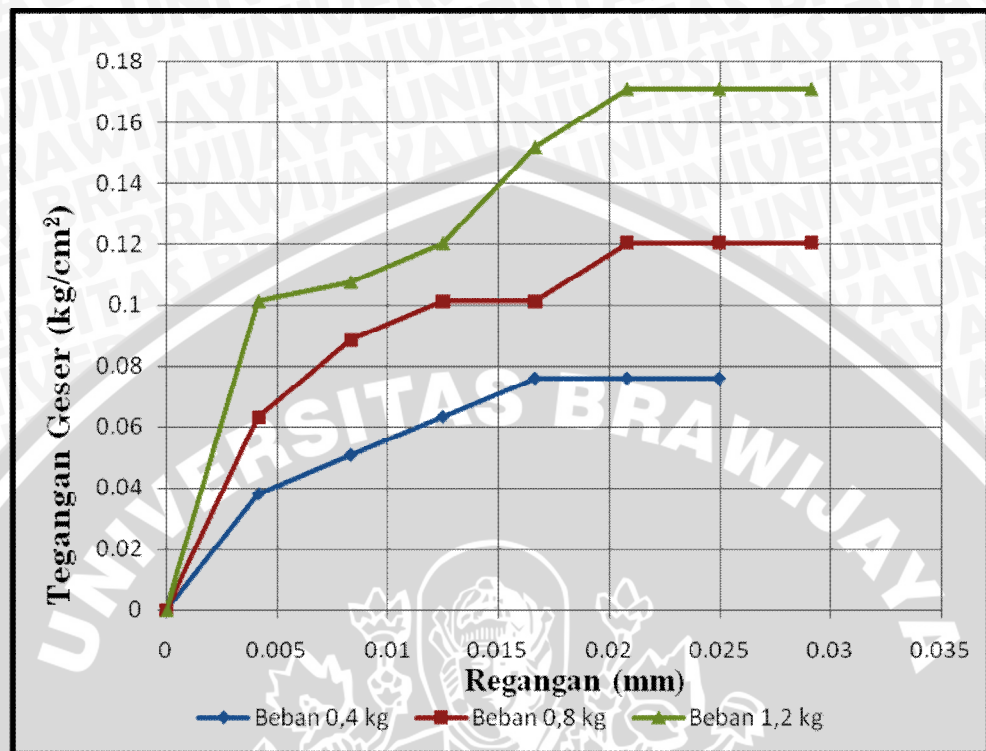
• Benda Uji 1 (Keadaan OMC)

Diameter (L_0)	: 6 cm
Tinggi	: 1,5 cm
Luas	: 28,26 cm ²
Factor kalibrasi	: 0,358
Berat Isi	: 1660 kg/cm ³

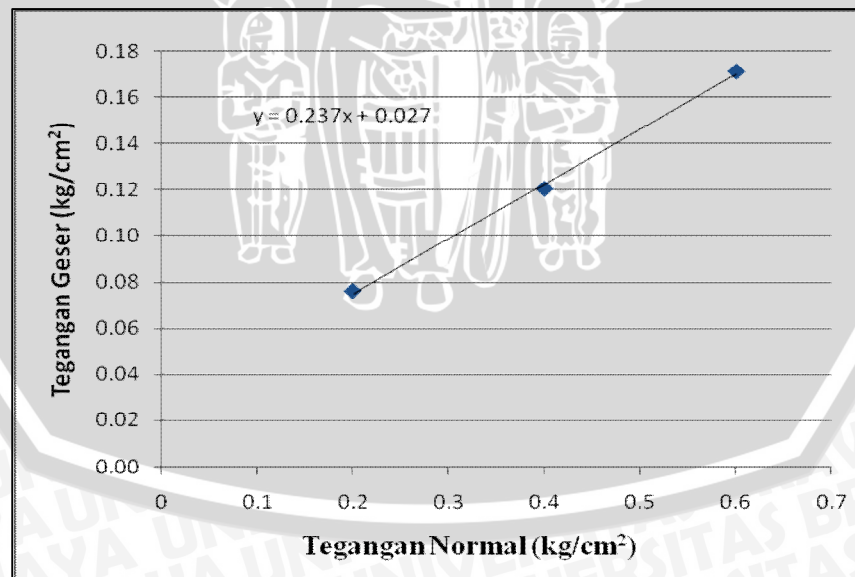
Tabel 11.1 Pemeriksaan Uji Geser (*Direct Shear*) Kondisi OMC

Geseran	P ₁ = 0,4 kg			Regangan
	$\sigma_1 = (P/A)*f = 0,20$			ϵ
	Dial	Gaya geser	Tegangan	$\Delta L/L_0$
ΔL	reading	(*0,358)	Geser τ_1	(mm)
0	0	0	0	0
25	3	1.074	0.03800	0.00417
50	4	1.432	0.05067	0.00833
75	5	1.79	0.06334	0.01250
100	6	2.148	0.07601	0.01667
125	6	2.148	0.07601	0.02083
150	6	2.148	0.07601	0.02500

Geseran	P ₂ = 0,8 kg			Regangan	P ₃ = 1,2kg			Regangan
	$\sigma_2 = (P/A)*f = 0,40$			ϵ	$\sigma_3 = (P/A)*f = 0,60$			ϵ
	Dial	Gaya geser	Tegangan	$\Delta L/L_0$	Dial	Gaya Geser	Tegangan	$\Delta L/L_0$
ΔL	reading	(*0,358)	Geser τ_2	(mm)	reading	(*0,358)	Geser τ_3	(mm)
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
25	5	1.79	0.06334	0.00417	8	2.864	0.10134	0.0042
50	7	2.506	0.08868	0.00833	8.5	3.043	0.10768	0.0083
75	8	2.864	0.10134	0.01250	9.5	3.401	0.12035	0.0125
100	8	2.864	0.10134	0.01667	12	4.296	0.15202	0.0167
125	9.5	3.401	0.12035	0.02083	13.5	4.833	0.17102	0.0208
150	9.5	3.401	0.12035	0.02500	13.5	4.833	0.17102	0.0250
175	9.5	3.401	0.12035	0.02917	13.5	4.833	0.17102	0.0292



Gambar 11.1 Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Regangan



Gambar 11.2 Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Tegangan Normal

Dari “grafik hubungan tegangan geser dan tegangan normal” didapat :

$$x_1 = 0,2 \qquad y_1 = 0,076$$

$$x_2 = 0,6 \qquad y_2 = 0,171$$

$$\Delta x = 0,4 \qquad \Delta y = 0,095$$

$$\text{tg } \emptyset = (\Delta y / \Delta x) = 0,238$$

$$\emptyset = 13,36^\circ$$

$$c = 0,027$$

• **Benda Uji 2 (Keadaan Plastis)**

Diameter (L_0) : 6 cm

Tinggi : 1,5 cm

Luas : 28,26 cm²

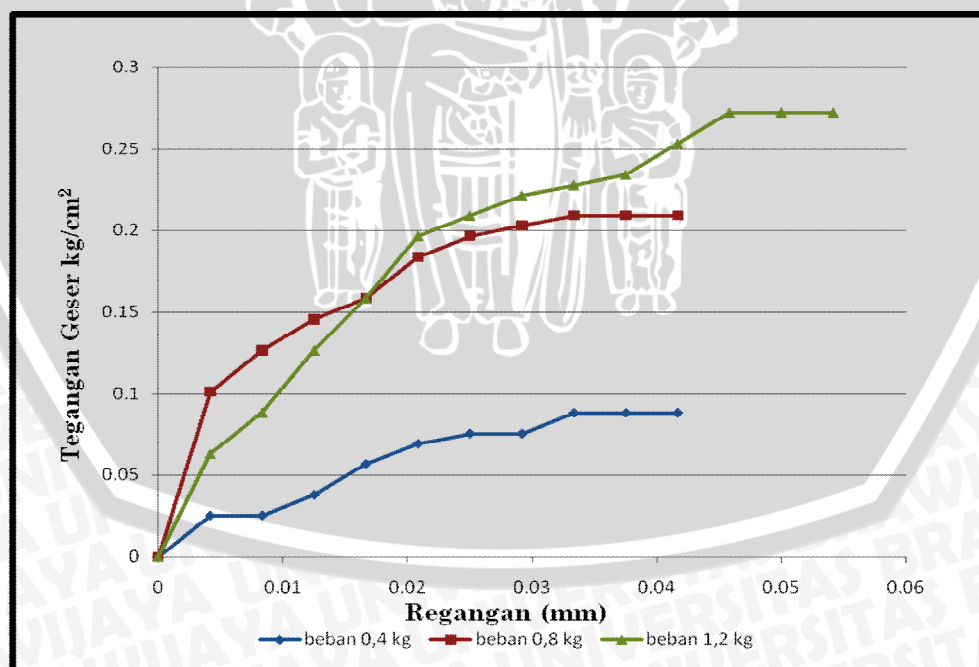
Factor kalibrasi : 0,358

Berat Isi : 1600 kg/cm³

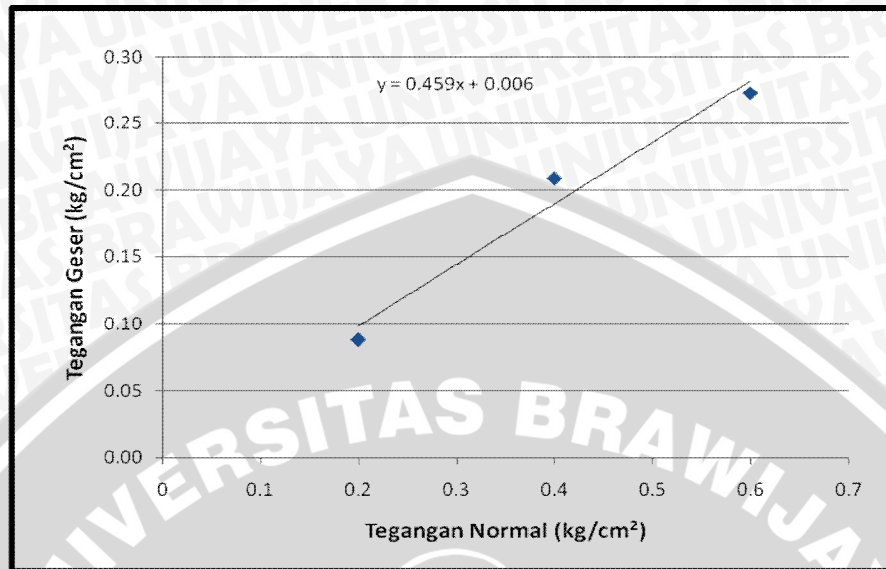
Tabel 11.2 Pemeriksaan Uji Geser (*Direct Shear*) Kondisi Plastis

Geseran	$P_1 = 0,4 \text{ kg}$			Regangan
	$\sigma_1 = (P/A) * f = 0,20$			ϵ
	Dial	Gaya geser	Tegangan	$\Delta L/L_0$
ΔL	reading	(*0,358)	Geser τ_1	(mm)
0	0	0	0	0
25	2	0.716	0.02534	0.00417
50	2	0.716	0.02534	0.00833
75	3	1.074	0.03800	0.01250
100	4.5	1.611	0.05701	0.01667
125	5.5	1.969	0.06967	0.02083
150	6	2.148	0.07601	0.02500
175	6	2.148	0.07601	0.02917
200	7	2.506	0.08868	0.03333
225	7	2.506	0.08868	0.03750
250	7	2.506	0.08868	0.04167

Geseran	$P_2 = 0,8 \text{ kg}$				$P_3 = 1,2 \text{ kg}$			
	$\sigma_2 = (P/A) * f = 0,40$			Regangan	$\sigma_3 = (P/A) * f = 0,60$			Regangan
	Dial	Gaya geser	Tegangan	ϵ	Dial	Gaya Geser	Tegangan	ϵ
ΔL	reading	(*0,358)	Geser τ_1	$\Delta L/L_0$	reading	(*0,358)	Geser τ_1	$\Delta L/L_0$
0	0	0	0.000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
25	8	2.864	0.101	0.0042	5	1.79	0.0633	0.0042
50	10	3.58	0.127	0.0083	7	2.506	0.0887	0.0083
75	11.5	4.117	0.146	0.0125	10	3.58	0.1267	0.0125
100	12.5	4.475	0.158	0.0167	12.5	4.475	0.1584	0.0167
125	14.5	5.191	0.184	0.0208	15.5	5.549	0.1964	0.0208
150	15.5	5.549	0.196	0.0250	16.5	5.907	0.2090	0.0250
175	16	5.728	0.203	0.0292	17.5	6.265	0.2217	0.0292
200	16.5	5.907	0.209	0.0333	18	6.444	0.2280	0.0333
225	16.5	5.907	0.209	0.0375	18.5	6.623	0.2344	0.0375
250	16.5	5.907	0.209	0.0417	20	7.16	0.2534	0.0417
275					21.5	7.697	0.2724	0.0458
300					21.5	7.697	0.2724	0.0500
350					21.5	7.697	0.2724	0.0583



Gambar 11.3 Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Regangan



Gambar 11.4 Grafik Hubungan Tegangan Geser dengan Tegangan Normal

Dari “grafik hubungan tegangan geser dan tegangan normal” didapat :

$$x_1 = 0,2$$

$$y_1 = 0,0887$$

$$x_2 = 0,6$$

$$y_2 = 0,2724$$

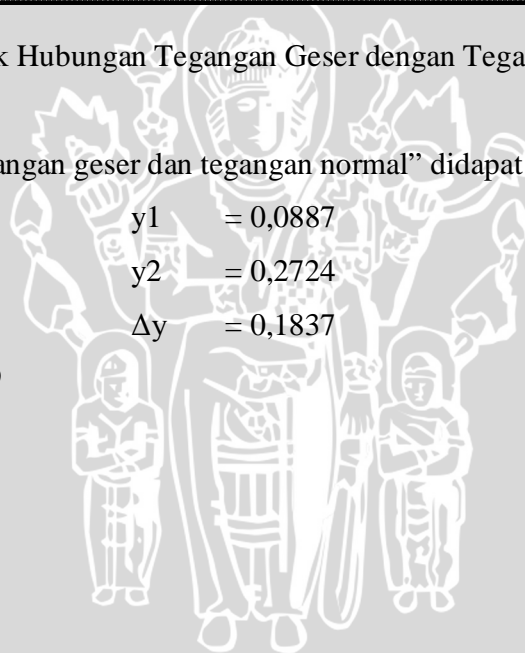
$$\Delta x = 0,4$$

$$\Delta y = 0,1837$$

$$\text{tg } \phi = (\Delta y / \Delta x) = 0,459$$

$$\phi = 24,665^\circ$$

$$c = 0,006$$



LAMPIRAN 7 SUDUT INITIAL

Dalam menentukan variable dari sudut kemiringan dipakai rumus acuan :

$$m = \frac{c}{Hc\gamma}$$

- **Kondisi OMC**

Tinggi kritis lereng (H_c) telah ditentukan setinggi 25 cm dengan sudut geser $13,36^\circ$ dan $c = 270$, $\gamma = 1660 \text{ gr/cm}^3$.

$$m = \frac{c}{Hc\gamma}$$

$$m = \frac{270}{40 \times 1660} = 0,004$$

Nilai β didapat dari grafik hubungan m dengan sudut kemiringan (β) seperti pada gambar 2.10. Dari grafik tersebut didapat nilai $\beta = 14^\circ$. Karena dalam percobaan sudut tersebut tidak mengalami kelongsoran maka sudut dibesarkan menjadi 60° , 65° , 70° .

- **Kondisi Plastis**

Tinggi kritis lereng (H_c) telah ditentukan setinggi 25 cm dengan sudut geser $24,665^\circ$ dan $c = 60$, $\gamma = 1690 \text{ gr/cm}^3$.

$$m = \frac{c}{Hc\gamma}$$

$$m = \frac{60}{25 \times 1660} = 0,001$$

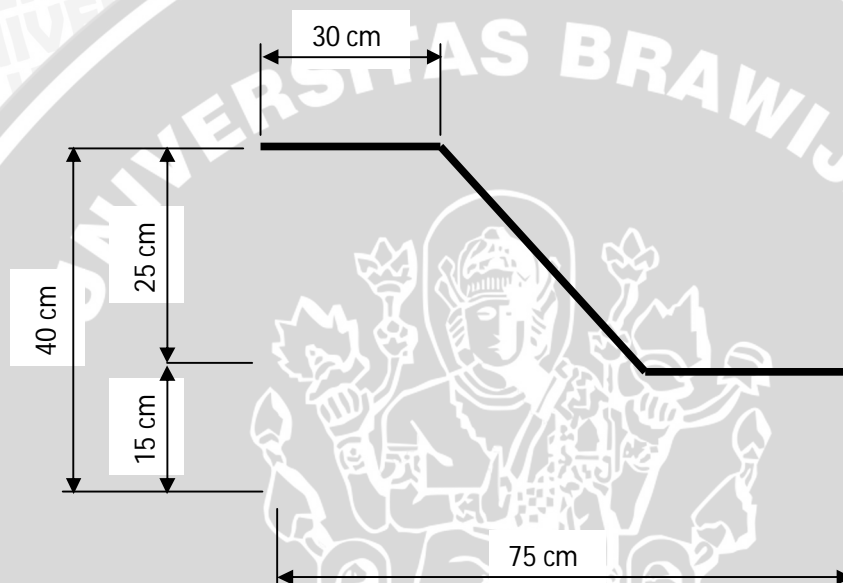
Dari gambar 2.10 didapat nilai $\beta = 28^\circ$. Sama halnya dengan kondisi OMC dalam percobaan sudut tersebut tidak mengalami kelongsoran maka sudut akan dibesarkan menjadi 60° , 65° , 70° .

LAMPIRAN 8

DATA PERCOBAAN DAN PEMBEBANAN

1. Persiapan Benda Uji

Tanah sampel yang telah dicampur diberi penambahan air pada kondisi OMC dan kondisi plastis. Tanah sampel dibuat model lereng dengan tinggi lereng ditentukan 25 cm. Model lereng dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 12.1 Gambar Model Lereng

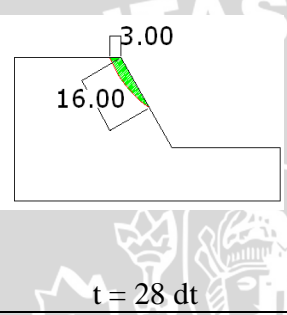
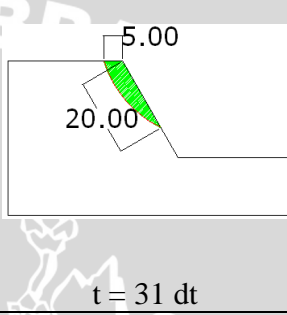
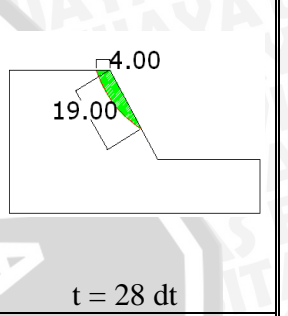
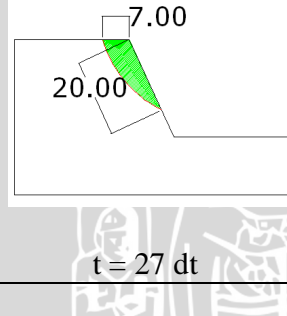
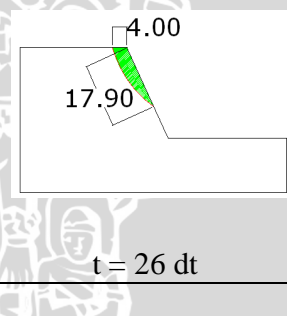
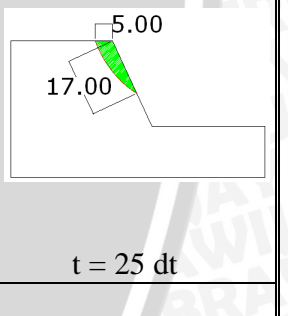
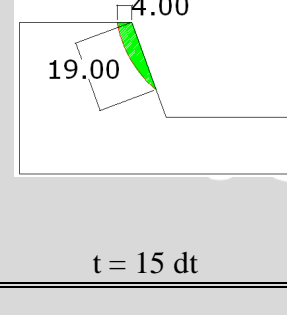
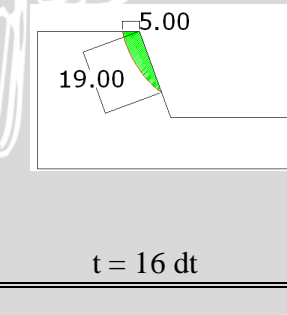
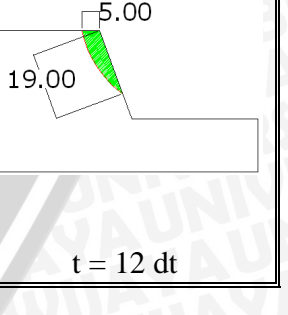
2. Pembebanan

Setelah benda uji disiapkan, pembebanan bisa dilakukan. Sebelumnya disiapkan stop watch untuk mencatat waktu model hingga mulai terjadi longsor. Beban dinamis berasal dari shieve shaker dengan menggunakan skala yang telah ditentukan yaitu skala 4. Dalam percobaan ini dilakukan 3 kali pengulangan untuk meminimalkan kesalahan. Pembebanan dilakukan sampai model mulai longor dan kemudian dicatat waktun serta pola kelongsorannya.

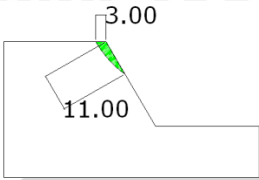
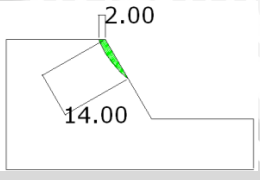
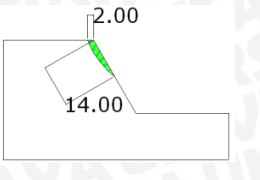
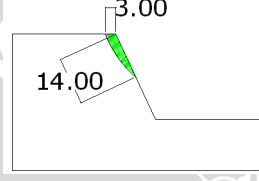
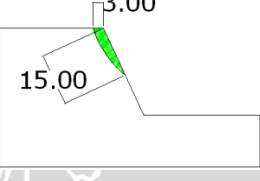
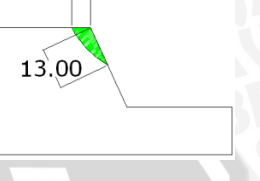
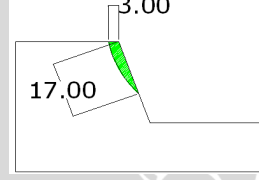
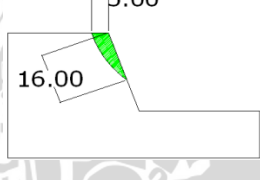
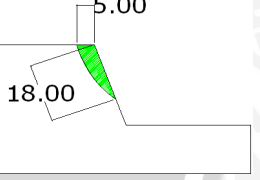
3. Pola Kelongsoran

Dari hasil pembebanan yang telah dilakukan berikut opla – pola kelongsoran yang terjadi pada model :

• Tabel 12.1 Pola Kelongsoran pada Kondisi OMC

No.	Kadar Air	Sudut	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	OMC	60	 <p>t = 28 dt</p>	 <p>t = 31 dt</p>	 <p>t = 28 dt</p>
		65	 <p>t = 27 dt</p>	 <p>t = 26 dt</p>	 <p>t = 25 dt</p>
		70	 <p>t = 15 dt</p>	 <p>t = 16 dt</p>	 <p>t = 12 dt</p>

• Tabel 12.2 Pola Kelongsoran pada Kondisi OMC

No.	Kadar Air	Sudut	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
2	Plastis	60	 <p>t = 28 dt</p>	 <p>t = 27 dt</p>	 <p>t = 31 dt</p>
		65	 <p>t = 23 dt</p>	 <p>t = 23 dt</p>	 <p>t = 20 dt</p>
		70	 <p>t = 19 dt</p>	 <p>t = 17 dt</p>	 <p>t = 18 dt</p>

LAMPIRAN 9

ANALISIS

Dalam skripsi ini digunakan 3 macam analisis untuk perhitungan Faktor Keamanan (FS). Yaitu menggunakan Geoslope untuk mengetahui nilai R dari pola keruntuhan yang ada sesuai dengan hasil percobaan di Laboratorium, yang kedua menggunakan metode manual dan yang ke tiga dengan menggunakan program plaxis sebagai pembanding analisis stabilitas sebelum dan sesudah di getarkan.

Perhitungan manual mengacu pada persamaan 2.14 , 2.15 , dan 2.16. Berikut lampiran perhitungan angka keamanan (FS) :

1. Kondisi OMC

Data yang di dapat adalah sebagai berikut :

a. Sudut 60°

$$\emptyset = 13,36^\circ$$

$$\gamma = 1660 \text{ kg/m}^2$$

$$C = 270 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 0.301 \text{ m}$$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.1 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.01309
2	0.03499
3	0.05316
4	0.0688
5	0.07388
6	0.06870
7	0.06226
8	0.0547

Slice	Hi
9	0.046312
10	0.037065
11	0.027089
12	0.016453
13	0.0696

Tabel 14.2 Perhitungan ΔE

slice	luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.0002231	0.0100	67.01	0.026	3.629	6.913	0.953	0.953	1.359	0.921	0.391	2.539
2	0.00047	0.0100	63.04	0.022	7.570	5.955	1.988	1.988	1.178	0.891	0.453	3.471
3	0.00065	0.0100	59.09	0.019	10.550	5.256	2.770	2.770	1.026	0.858	0.514	2.313
4	0.00068581	0.0100	55.69	0.018	11.157	4.790	2.929	2.929	0.911	0.826	0.564	2.162
5	0.00075491	0.0098	52.57	0.016	12.281	4.353	3.224	3.224	0.816	0.794	0.608	1.958
6	0.00070222	0.0098	49.14	0.015	11.424	4.045	2.999	2.999	0.721	0.756	0.654	2.333
7	0.00063647	0.0098	46.52	0.014	10.354	3.845	2.718	2.718	0.653	0.726	0.688	2.656
8	0.0005597	0.0098	43.67	0.014	9.105	3.658	2.391	2.391	0.585	0.691	0.723	2.961
9	0.00047338	0.0098	41.05	0.013	7.701	3.509	2.022	2.022	0.525	0.657	0.754	3.191
10	0.00037881	0.0098	38.06	0.012	6.162	3.361	1.618	1.618	0.460	0.616	0.787	3.355
11	0.00027669	0.0098	35.80	0.012	4.501	3.262	1.182	1.182	0.413	0.585	0.811	3.396
12	0.00017144	0.0098	33.85	0.012	2.789	3.186	0.732	0.732	0.374	0.557	0.830	3.342
13	0.00005292	0.0098	31.80	0.012	0.861	3.113	0.226	0.226	0.333	0.527	0.850	3.185

Tabel 14.3 Perhitungan kc

Wisin θ	cb	sec θ	tan Φ	tan θ	1+tan Φ tan	part2	part1(I) bawah
3.3411	2.7	2.56036	0.2375	2.357	1.5598	4.1149075	0.0789
6.7475	2.7	2.20571	0.2375	1.966	1.4669	5.4033599	0.44
9.0516	2.7	1.9467	0.2375	1.6702	1.3967	6.1922989	0.9317
9.2155	2.7	1.77409	0.2375	1.4654	1.348	6.187153	1.2753
9.7522	2.646	1.6453	0.2375	1.3065	1.3103	6.308366	1.5071
8.6399	2.646	1.52855	0.2375	1.1561	1.2746	5.8997501	1.3037
7.5131	2.646	1.45327	0.2375	1.0545	1.2504	5.5039318	1.0708
6.2872	2.646	1.3825	0.2375	0.9546	1.2267	5.0830539	0.828
5.0573	2.646	1.32602	0.2375	0.8708	1.2068	4.6555974	0.5924
3.7991	2.646	1.27006	0.2375	0.783	1.186	4.213357	0.3794
2.633	2.646	1.23295	0.2375	0.7212	1.1713	3.7712923	0.2025
1.5535	2.646	1.2041	0.2375	0.6707	1.1593	3.3339732	0.0762
0.4537	2.646	1.17662	0.2375	0.62	1.1473	2.8556943	0.0995

Didapat nilai kc= -1,198

Tabel 14.4 Perhitungan FS

Slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$ (derajat)	Pi	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
1	0	2.539	-2.539	0.237	3.309	2.317315	-0.287	0.6895	-0.127	2.0299	0.5628
2	2.539	6.011	-3.471	0.237	2.918	2.0011448	-0.383	1.3924	-0.283	1.6178	1.1092
3	6.011	8.324	-2.313	0.237	1.519	1.6907009	-0.216	1.8678	-0.425	1.4744	1.4431
4	8.324	10.486	-2.162	0.237	1.429	1.5439817	-0.195	1.9017	-0.475	1.3488	1.4271
5	10.486	12.444	-1.958	0.237	0.942	1.3777169	-0.176	2.0124	-0.564	1.2019	1.4486
6	12.444	14.777	-2.333	0.237	1.952	1.3569761	-0.265	1.7829	-0.584	1.0919	1.1989
7	14.777	17.433	-2.656	0.237	3.122	1.3806323	-0.342	1.5504	-0.573	1.0383	0.9774
8	17.433	20.394	-2.961	0.237	4.621	1.4314111	-0.427	1.2974	-0.545	1.0039	0.7524
9	20.394	23.585	-3.191	0.237	6.345	1.5096878	-0.501	1.0436	-0.494	1.0087	0.55
10	23.585	26.940	-3.355	0.237	8.545	1.6223887	-0.573	0.784	-0.423	1.0496	0.3606
11	26.940	30.337	-3.396	0.237	10.753	1.750676	-0.608	0.5433	-0.326	1.1426	0.217
12	30.337	33.679	-3.342	0.237	13.035	1.8908053	-0.618	0.3206	-0.212	1.273	0.1086
13	33.679	36.864	-3.185	0.237	15.771	2.0645044	-0.536	0.0936	-0.06	1.5282	0.0338

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 1,650

b. Sudut 65°

$$\emptyset = 13,36^\circ$$

$$\gamma = 1660 \text{ kg/m}^2$$

$$C = 270 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 0.313 \text{ m}$$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.5 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.0147
2	0.0390
3	0.0588
4	0.0760
5	0.0907
6	0.0923
7	0.0808
8	0.0682
9	0.0545
10	0.0399
11	0.0165



Tabel 14.6 Perhitungan ΔE

Slice	luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.00012863	0.0106666	67.89	0.028	2.093	7.652	0.549	0.549	1.404	0.926	0.376	5.112
2	0.00031	0.0106666	63.63	0.024	5.043	6.484	1.324	1.324	1.203	0.896	0.444	0.581
3	0.00052	0.0106666	59.70	0.021	8.447	5.708	2.218	2.218	1.048	0.863	0.505	-3.795
4	0.00070578	0.0106666	56.07	0.019	11.482	5.160	3.015	3.015	0.923	0.830	0.558	-7.223
5	0.00086497	0.0106666	52.71	0.018	14.071	4.754	3.694	3.694	0.820	0.796	0.606	-9.761
6	0.00101923	0.0110686	49.23	0.017	16.581	4.576	4.353	4.353	0.723	0.757	0.653	-11.657
7	0.00079281	0.0110686	46.62	0.016	12.897	4.351	3.386	3.386	0.656	0.727	0.687	-7.738
8	0.00075297	0.0110686	43.75	0.015	12.249	4.137	3.216	3.216	0.586	0.692	0.722	-6.756
9	0.00060162	0.0110686	41.03	0.015	9.787	3.962	2.570	2.570	0.524	0.656	0.754	-4.275
10	0.00044128	0.0110686	38.31	0.014	7.179	3.809	1.885	1.885	0.465	0.620	0.785	-1.877
11	0.0003571	0.0269000	34.92	0.033	5.809	8.858	1.525	1.525	0.395	0.572	0.820	4.630
12	0.00009121	0.0110686	33.59	0.013	1.484	3.588	0.390	0.390	0.369	0.553	0.833	2.546

Tabel 14.7 Perhitungan kc

Wisn θ (I)	cb	sec θ	tan Φ	tan θ	1+tan Φ tan	part2	part1 (I) bawah
1.9387	2.88	2.65684719	0.2375	2.4615	1.5846	3.7132	0.0492855
4.5186	2.88	2.25140988	0.2375	2.0171	1.4791	4.7032	0.3141388
7.2928	2.88	1.98205203	0.2375	1.7113	1.4064	5.7071	0.7941518
9.5265	2.88	1.79153798	0.2375	1.4865	1.353	6.4906	1.3955033
11.195	2.88	1.65057479	0.2375	1.3132	1.3119	7.0847	2.0390725
12.557	2.9885	1.53133693	0.2375	1.1597	1.2754	7.7165	2.4448846
9.374	2.9885	1.4559562	0.2375	1.0582	1.2513	6.5525	1.6657415
8.4706	2.9885	1.3843437	0.2375	0.9573	1.2274	6.2698	1.3342886
6.4248	2.9885	1.32561654	0.2375	0.8702	1.2067	5.542	0.8519689
4.4502	2.9885	1.27442404	0.2375	0.79	1.1876	4.818	0.457434
3.3254	7.263	1.21958342	0.2375	0.6981	1.1658	8.7063	0.153194
0.8209	2.9885	1.20045452	0.2375	0.6641	1.1577	3.3539	0.0197398
79.074						67.304	11.500

Dari Perhitungan diatas didapat nilai kc = -1,03

Tabel 14.8 Perhitungan FS

Slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$ (derajat)	Pi	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
1	0	5.112	-5.112	0.237	5.083	2.7714964	-0.577	0.4435	-0.062	2.1946	0.3815
2	5.112	5.693	-0.581	0.237	2.295	2.1990195	0.0368	1.0338	-0.162	2.2359	0.8719
3	5.693	1.898	3.795	0.237	-1.684	1.6606873	0.6285	1.6685	-0.292	2.2892	1.377
4	1.898	-5.325	7.223	0.237	-5.976	1.1701451	1.1083	2.1795	-0.421	2.2785	1.758
5	-5.325	-15.085	9.761	0.237	-10.324	0.7201153	1.4804	2.5612	-0.545	2.2005	2.0159
6	-15.085	-26.742	11.657	0.237	-14.906	0.324213	1.8294	2.8729	-0.705	2.1536	2.1681
7	-26.742	-34.480	7.738	0.237	-10.134	0.608284	1.1411	2.1446	-0.605	1.7494	1.5399
8	-34.480	-41.236	6.756	0.237	-9.823	0.5644483	1.0079	1.9379	-0.632	1.5723	1.3062
9	-41.236	-45.511	4.275	0.237	-5.879	0.8025481	0.5342	1.4699	-0.549	1.3367	0.9208
10	-45.511	-47.389	1.877	0.237	-0.852	1.1282276	0.0379	1.0181	-0.435	1.1662	0.583
11	-47.389	-42.759	-4.630	0.237	25.242	4.6466711	-2.052	0.7608	-0.388	2.5946	0.3732
12	-42.759	-40.213	-2.546	0.237	13.280	2.1090917	-0.971	0.1878	-0.102	1.1383	0.0856
										21.771	13.296

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 1,637

b. Sudut 70°

$\emptyset = 13,36^\circ$

$\gamma = 1660 \text{ kg/m}^2$

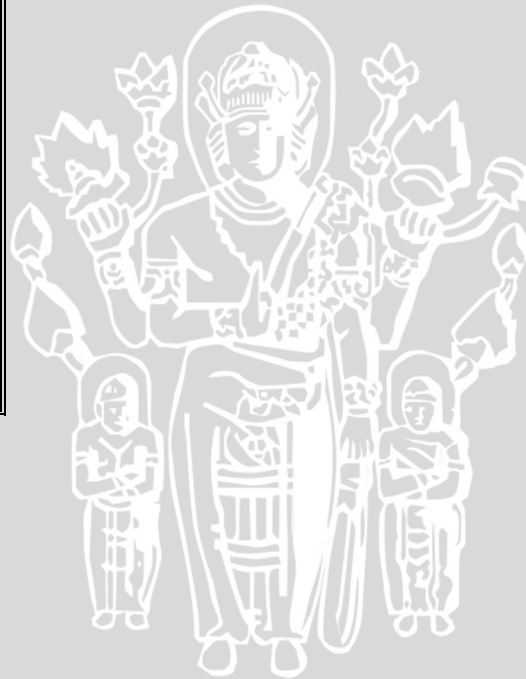
$C = 270 \text{ kg/m}^2$

$R = 0.373 \text{ m}$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.9 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.0154
2	0.0408
3	0.0618
4	0.0798
5	0.0958
6	0.0973
7	0.0848
8	0.0711
9	0.0564
10	0.041
11	0.0168
12	0.0083



Tabel 14.10 Perhitungan ΔE

slice	Luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.0001	0.00934	71.24	0.029	2.188371	7.8413	0.5746	0.574559	1.5929	0.946874	0.3216	5.5707
2	0.0004	0.00934	71.88	0.03	6.115304	8.10847	1.6056	1.6056	1.6331	0.950407	0.311	1.8133
3	0.001	0.009	69.750	0.027	9.324	7.286	2.448	2.448	1.5046	0.938191	0.3461	-2.563
4	0.001	0.009	62.140	0.020	12.080	5.396	3.172	3.172	1.1415	0.884092	0.4673	-8.409
5	0.001	0.009	58.310	0.018	14.512	4.800	3.810	3.810	0.9983	0.850903	0.5253	-12.33
6	0.000	0.009	55.740	0.017	0.744	4.480	0.195	0.195	0.9125	0.826492	0.5629	3.5845
7	0.0008	0.00934	53	0.0155	12.85074	4.19032	3.374	3.374	0.8284	0.798636	0.6018	-11.57
8	0.0007	0.00934	50.96	0.0148	10.77348	4.00373	2.8286	2.8286	0.7701	0.776706	0.6299	-9.372
9	0.0005	0.00934	48.75	0.0142	8.554365	3.8247	2.246	2.246	0.7104	0.75184	0.6593	-6.926
10	0.0004	0.00934	46.49	0.0136	6.211285	3.66285	1.6308	1.6308	0.6526	0.725254	0.6885	-4.23
11	0.0003	0.0253	44.33	0.0354	5.071712	9.54948	1.3316	1.3316	0.6001	0.69879	0.7153	3.044
12	7E-05	0.009	42.68	0.0122	1.211153	3.30544	0.318	0.318	0.5616	0.677903	0.7352	1.742

Tabel 14.11 Perhitungan kc

Wisin θ (I)	Cb	sec θ	tan Φ	tan θ	1+tan Φ tan	part2	part1(I)
						bawah	
2.07211197	2.5218	3.1094	0.2375	2.9442	1.6992396	3.4728	0.045228
5.812029	2.5218	3.2153	0.2375	3.0559	1.7257618	5.2278	0.334842
8.74800521	2.5218	2.8892	0.2375	2.7106	1.643761	6.4142	0.773336
10.6796587	2.5218	2.1399	0.2375	1.8919	1.4493101	6.7577	1.293674
12.3479136	2.5218	1.9036	0.2375	1.6198	1.3846889	7.2598	1.865698
0.61464478	2.5218	1.7764	0.2375	1.4681	1.3486787	2.7544	0.097109
10.2630604	2.5218	1.6616	0.2375	1.327	1.3151678	6.3778	1.462468
8.36783345	2.5218	1.5876	0.2375	1.2331	1.2928648	5.6639	1.027988
6.43151222	2.5218	1.5167	0.2375	1.1403	1.2708123	4.9465	0.647484
4.50476071	2.5218	1.4525	0.2375	1.0534	1.2501811	4.2356	0.341765
3.54406103	6.831	1.398	0.2375	0.9769	1.2320055	8.1978	0.114347
0.8210441	2.43	1.3603	0.2375	0.9221	1.2190015	2.751	0.013491
73.385591						64.059	8.017429

Dari Perhitungan diatas didapat nilai kc = -0,013

Tabel 14.12 Perhitungan FS

Slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$	P_i	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
				(derajat)							
1	0	5.5707	-5.571	0.2375	4.29503072	3.3014751	-0.639	0.7693	-9E-04	2.6626	0.7684
2	5.5707	7.384	-1.813	0.2375	1.68863971	3.1703892	-0.026	2.1578	-0.002	3.1439	2.1557
3	7.384	4.8213	2.5626	0.2375	-0.9501043	2.6304666	0.4646	3.2478	-0.003	3.0951	3.2446
4	4.8213	-3.587	8.4086	0.2375	-5.9231002	1.4864328	1.3255	3.9649	-0.006	2.8119	3.9593
5	-3.587	-15.92	12.332	0.2375	-10.695585	0.8421257	1.9655	4.5843	-0.008	2.8077	4.5768
6	-15.92	-12.33	-3.584	0.2375	6.27087449	2.2238443	-0.854	0.2282	-4E-04	1.37	0.2278
7	-12.33	-23.9	11.567	0.2375	-11.916131	0.5068036	2.1137	3.8103	-0.008	2.6205	3.8021
8	-14.53	-23.9	-33.27	9.3719	-4.0284846	-1.873744	1.3259	3.1067	-0.008	-0.548	4.4325
9	-26.35	-33.27	-40.2	6.9259	-7.0205175	-0.797415	1.3544	2.3878	-0.007	0.557	3.7422
10	-35.97	-40.2	-44.43	4.2302	-14.39306	-0.190079	1.3478	1.6724	-0.005	1.1578	3.0203
11	-47.47	-44.43	-41.39	-3.044	12.2048036	-0.955828	3.4733	1.3158	-0.005	2.5174	4.789
12	-43.13	-41.39	-39.64	-1.742	15.9588061	-0.306911	1.2044	0.3048	-0.001	0.8974	1.5092

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 0,637

2. Kondisi Plastis

a. Sudut 60°

$$\emptyset = 24,665^\circ$$

$$\gamma = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$C = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 0.217 \text{ m}$$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.13 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.010
2	0.028
3	0.042
4	0.047
5	0.043
6	0.038
7	0.031
8	0.023
9	0.010



Tabel 14.14 Perhitungan ΔE

Slice	Luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.00007619	0.0078	67.26	0.020	1.195	1.207	0.314	0.314	0.919	0.922	0.387	-0.170
2	0.00011	0.0078	62.98	0.017	1.763	1.027	0.463	0.463	0.790	0.891	0.454	-0.892
3	0.00022	0.0078	58.84	0.015	3.493	0.902	0.917	0.917	0.679	0.856	0.517	-2.659
4	0.00033221	0.0093	54.84	0.016	5.209	0.967	1.368	1.368	0.581	0.818	0.576	-3.971
5	0.00029703	0.0093	50.78	0.015	4.657	0.881	1.223	1.223	0.490	0.775	0.632	-3.175
6	0.0001969	0.0093	47.09	0.014	3.087	0.818	0.811	0.811	0.413	0.732	0.681	-1.642
7	0.00028492	0.0093	43.6	0.013	4.468	0.769	1.173	1.173	0.343	0.690	0.724	-2.466
8	0.00021312	0.0093	40.34	0.012	3.342	0.731	0.877	0.877	0.281	0.647	0.762	-1.453
9	0.00017499	0.0186	35.79	0.023	2.744	1.374	0.720	0.720	0.197	0.585	0.811	-0.140

Tabel14.15 Perhitungan kc

part1 bawah	Cb	tan Φ	tan θ	sec	1+tan tan	part2	part3
0.0289	0.4666	0.45921	2.3859	2.587	2.0956	1.1438	1.1017965
0.1125	0.4666	0.45921	1.9609	2.2012	1.9005	1.4045	1.5708971
0.3361	0.4666	0.45921	1.6538	1.9326	1.7594	2.2287	2.989347
0.5617	0.5571	0.45921	1.4197	1.7365	1.6519	3.0717	4.2586461
0.4609	0.5571	0.45921	1.2252	1.5815	1.5626	2.7217	3.6082223
0.2668	0.5571	0.45921	1.0758	1.4688	1.494	1.9509	2.2612802
0.3171	0.5571	0.45921	0.9523	1.3809	1.4373	2.5282	3.0809068
0.1775	0.5571	0.45921	0.8493	1.312	1.39	2.0056	2.1631701
0.0619	1.1142	0.45921	0.721	1.2328	1.3311	2.2812	1.6046437
2.323						19.336	22.639

Dari perhtungan diatas didapat nilai kc = -1.421

Tabel 14.16 Perhitungan FS

slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$ (derajat)	Pi	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
1	0	-0.170	0.170	0.459	-0.117	0.2737	0.0137	0.14989	-0.0351	0.2874	0.1148
2	-0.170	-0.892	0.721	0.459	-0.475	0.1756	0.0771	0.21371	-0.0558	0.2527	0.1579
3	-0.892	-2.659	1.768	0.459	-2.209	-0.024	0.2502	0.40668	-0.1192	0.2257	0.2875
4	-2.659	-3.971	1.312	0.459	-2.831	-0.072	0.3993	0.57937	-0.1975	0.3272	0.3819
5	-3.971	-3.175	-0.796	0.459	-0.335	0.1578	0.3451	0.49088	-0.2012	0.503	0.2897
6	-3.175	-1.642	-1.533	0.459	1.882	0.3652	0.1905	0.30763	-0.1487	0.5557	0.159
7	-1.642	-2.466	0.823	0.459	-3.394	-0.171	0.3477	0.41914	-0.2364	0.1764	0.1828
8	-2.466	-1.453	-1.013	0.459	1.519	0.3101	0.2098	0.29429	-0.1919	0.5198	0.1023
9	-1.453	-0.140	-1.313	0.459	6.872	0.983	0.0047	0.2183	-0.1753	0.9877	0.043
										3.836	1.719

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 2,231

b. Sudut 65°

$$\emptyset = 24,665^\circ$$

$$\gamma = 1600 \text{ kg/m}^2$$

$$C = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 0,427 \text{ m}$$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.17 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.006
2	0.018
3	0.030
4	0.040
5	0.050
6	0.059
7	0.061
8	0.055
9	0.0484
10	0.0415
11	0.0343
12	0.027
13	0.0194
14	0.0114
15	0.0037



Tabel 14.18 Perhitungan ΔE

slice	Luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.00004165	0.0067000	61.58	0.014	0.653	0.845	0.171	0.171	0.751	0.879	0.476	0.149
2	0.00012	0.0067000	59.96	0.013	1.911	0.803	0.502	0.502	0.708	0.866	0.501	-1.182
3	0.00020	0.0067000	58.25	0.013	3.081	0.764	0.809	0.809	0.664	0.850	0.526	-2.346
4	0.00026627	0.0067000	56.61	0.012	4.175	0.730	1.096	1.096	0.624	0.835	0.550	-3.362
5	0.00033184	0.0067000	55.02	0.012	5.203	0.701	1.366	1.366	0.586	0.819	0.573	-4.249
6	0.00039371	0.0067000	53.49	0.011	6.173	0.676	1.621	1.621	0.550	0.804	0.595	-5.022
7	0.0004046	0.0067000	52.04	0.011	6.344	0.654	1.666	1.666	0.518	0.788	0.615	-5.027
8	0.00036483	0.0067000	50.61	0.011	5.721	0.633	1.502	1.502	0.487	0.773	0.635	-4.330
9	0.00032235	0.0067000	49.23	0.010	5.054	0.616	1.327	1.327	0.457	0.757	0.653	-3.632
10	0.00027736	0.0067000	47.88	0.010	4.349	0.599	1.142	1.142	0.429	0.742	0.671	-2.937
11	0.00023008	0.0067000	46.56	0.010	3.608	0.585	0.947	0.947	0.402	0.726	0.688	-2.252
12	0.00018065	0.0067000	45.29	0.010	2.833	0.571	0.744	0.744	0.376	0.711	0.704	-1.581
13	0.00012922	0.0067000	44.04	0.009	2.026	0.559	0.532	0.532	0.352	0.695	0.719	-0.927
14	0.00007593	0.0067000	42.84	0.009	1.191	0.548	0.313	0.313	0.328	0.680	0.733	-0.295
15	0.00002153	0.0058000	4.69	0.006	0.338	0.349	0.089	0.089	-0.363	0.082	0.997	0.418

Tabel 14.19 Perhitungan kc

Wisin θ (I)	cb	sec θ	tan Φ	tan θ	1+tan Φ tan	part2	part1(I) Bawah
0.5744	0.402	2.10114387	0.4592	1.84792	1.8486	0.7429	0.0048977
1.6545	0.402	1.99758501	0.4592	1.72926	1.7941	1.3792	0.0412078
2.62	0.402	1.90036781	0.4592	1.61598	1.7421	1.9454	0.106868
3.486	0.402	1.81707498	0.4592	1.51716	1.6967	2.4553	0.1956932
4.2633	0.402	1.74431647	0.4592	1.42921	1.6563	2.9183	0.3054639
4.9619	0.402	1.68077657	0.4592	1.35093	1.6204	3.3426	0.4289677
5.002	0.402	1.62572233	0.4592	1.28179	1.5886	3.3833	0.4512404
4.4211	0.402	1.57580661	0.4592	1.21785	1.5592	3.0568	0.3666665
3.8279	0.402	1.53133693	0.4592	1.15974	1.5326	2.7212	0.2866596
3.2258	0.402	1.49101164	0.4592	1.10595	1.5079	2.3768	0.2114878
2.6195	0.402	1.45434536	0.4592	1.05599	1.4849	2.0246	0.1449995
2.0131	0.402	1.42142622	0.4592	1.01017	1.4639	1.665	0.089618
1.4085	0.402	1.39110178	0.4592	0.96704	1.4441	1.2983	0.0460601
0.8095	0.402	1.3637814	0.4592	0.92731	1.4258	0.9249	0.0159042
0.0276	0.348	1.00335958	0.4592	0.08204	1.0377	0.4979	0.0014637
40.915						30.733	2.6971979

Tabel 14.20 Perhitungan FS

slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$ (derajat)	Pi	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
1	0	0.149	-0.149	0.459	0.456	0.4498	-0.03	0.00215958	-0.129386	0.4199	-0.127
2	0.149	-1.033	1.182	0.459	-1.088	0.1296	0.2469	0.00622086	-0.387229	0.3765	-0.381
3	-1.033	-3.379	2.346	0.459	-2.696	-0.202	0.4923	0.00985118	-0.640526	0.29	-0.631
4	-3.379	-6.741	3.362	0.459	-4.370	-0.545	0.7104	0.01310709	-0.889028	0.1657	-0.876
5	-6.741	-10.990	4.249	0.459	-6.114	-0.899	0.9039	0.01602973	-1.132426	0.0051	-1.116
6	-10.990	-16.012	5.022	0.459	-7.929	-1.265	1.0762	0.01865631	-1.372001	-0.189	-1.353
7	-16.012	-21.039	5.027	0.459	-8.609	-1.408	1.0802	0.01880709	-1.45961	-0.328	-1.441
8	-21.039	-25.369	4.330	0.459	-7.992	-1.296	0.9218	0.016623	-1.38029	-0.374	-1.364
9	-25.369	-29.000	3.632	0.459	-7.207	-1.149	0.7563	0.01439275	-1.274749	-0.393	-1.26
10	-29.000	-31.937	2.937	0.459	-6.247	-0.968	0.585	0.01212895	-1.144191	-0.383	-1.132
11	-31.937	-34.189	2.252	0.459	-5.101	-0.75	0.4089	0.00984915	-0.987821	-0.341	-0.978
12	-34.189	-35.770	1.581	0.459	-3.751	-0.491	0.2289	0.00756897	-0.804924	-0.262	-0.797
13	-35.770	-36.697	0.927	0.459	-2.181	-0.189	0.0466	0.00529592	-0.596541	-0.142	-0.591
14	-36.697	-36.991	0.295	0.459	-0.369	0.1617	-0.137	0.00304382	-0.362501	0.0247	-0.359
15	-36.991	-36.573	-0.418	0.459	-1.797	-0.203	-0.195	0.00010379	-0.141683	-0.398	-0.142
										-1.529	-12.55

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 0,122

c. Sudut 70°

$$\emptyset = 24,665^\circ$$

$$\gamma = 1600 \text{ kg/m}^2$$

$$C = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 0,331 \text{ m}$$

Dari pola kelongsoran di dapat nilai Hi (Tinggi Slice)

Tabel 14.21 Nilai Hi

Slice	Hi
1	0.0119
2	0.032
3	0.0488
4	0.063
5	0.0765
6	0.0883
7	0.0892
8	0.0793
9	0.0687
10	0.0575
11	0.0457
12	0.0334
13	0.0206
14	0.071



Tabel 14.22 Perhitungan ΔE

slice	luasan (m ²)	b (m)	θ (derajat)	L (m)	W (N/m)	c.L (kg/m)	Fhi (N/m)	Fvi (N/m)	f (derajat)	sin θ (derajat)	cos θ (derajat)	ΔE
1	0.000081	0.0072	71.39	0.023	1.271	1.354	0.334	0.334	1.062	0.948	0.319	-0.183
2	0.000228	0.0072	68.19	0.019	3.575	1.163	0.939	0.939	0.950	0.928	0.372	-3.007
3	0.000350	0.0072	65.11	0.017	5.495	1.026	1.443	1.443	0.852	0.907	0.421	-5.134
4	0.000457	0.0072	62.31	0.015	7.162	0.930	1.880	1.880	0.771	0.885	0.465	-6.786
5	0.000551	0.0072	59.73	0.014	8.646	0.857	2.270	2.270	0.702	0.864	0.504	-8.089
6	0.000637	0.0072	57.58	0.013	9.987	0.806	2.622	2.622	0.647	0.844	0.536	-9.156
7	0.000643	0.0072	55.13	0.013	10.089	0.756	2.649	2.649	0.588	0.820	0.572	-8.864
8	0.000572	0.0072	53.01	0.012	8.972	0.718	2.356	2.356	0.539	0.799	0.602	-7.481
9	0.00049562	0.0072	50.98	0.011	7.771	0.686	2.040	2.040	0.4946	0.7769	0.6296	-6.113
10	0.00041448	0.0072	49.04	0.011	6.499	0.659	1.706	1.706	0.4531	0.7552	0.6555	-4.778
11	0.00032929	0.0072	47.17	0.011	5.163	0.635	1.356	1.356	0.4143	0.7334	0.6798	-3.488
12	0.00024047	0.0072	45.38	0.01025	3.771	0.615	0.990	0.990	0.3782	0.7118	0.7024	-2.257
13	0.00014835	0.0072	43.67	0.00995	2.326	0.5972	0.611	0.611	0.3444	0.6905	0.7233	-1.091
14	0.00005333	0.0102	41.97	0.01372	0.836	0.8231	0.220	0.220	0.3116	0.6687	0.7435	0.247

Tabel 14.23 Perhitungan kc

Wisin θ	cb	sec θ	tan Φ	tan θ	1+tan Φ tan	part2	part1(I) bawah
1.2043	0.432	3.13357109	0.4592	2.96973	2.3637	1.2056	0.0025001
3.3193	0.432	2.69157355	0.4592	2.49891	2.1475	2.4897	0.0189154
4.9844	0.432	2.37598827	0.4592	2.1553	1.9897	3.4451	0.0443335
6.3419	0.432	2.15198382	0.4592	1.90553	1.875	4.2067	0.0750754
7.4673	0.432	1.98382987	0.4592	1.71335	1.7868	4.8402	0.1093571
8.4306	0.432	1.86524887	0.4592	1.57453	1.723	5.3967	0.1458042
8.2779	0.432	1.74911908	0.4592	1.43507	1.659	5.3169	0.1487981
7.166	0.432	1.66202511	0.4592	1.32753	1.6096	4.686	0.1176276
6.0377	0.432	1.58833116	0.4592	1.23402	1.5667	4.05	0.0882707
4.9079	0.432	1.52547858	0.4592	1.15199	1.529	3.4095	0.0617849
3.7866	0.432	1.47096595	0.4592	1.07877	1.4954	2.7643	0.0390127
2.6838	0.432	1.42368705	0.4592	1.01335	1.4653	2.1143	0.0208218
1.6062	0.432	1.38249716	0.4592	0.95462	1.4384	1.4587	0.0079226
0.5592	0.612	1.34499881	0.4592	0.89946	1.413	0.9775	0.0098161
66.773						46.361	0.890

Dari perhitungan diatas didapat nilai kc = -22,934

Tabel 14.24 Perhitungan FS

slice	E_{i-1}	E_i	$E_{i-1} - E_i$	$\tan \Phi$ (derajat)	Pi	part1	part2	part3	part4	atas	bawah
1	0	-0.183	0.183	0.459	0.050	0.4552	0.01861547	-1.99955	-0.762	0.4738	-2.761
2	-0.183	-3.190	3.007	0.459	-2.143	0.0591	0.33403047	-5.511311	-2.3	0.3932	-7.812
3	-3.190	-8.324	5.134	0.459	-4.443	-0.335	0.58148046	-8.276007	-3.797	0.2463	-12.07
4	-8.324	-15.110	6.786	0.459	-6.847	-0.732	0.78513162	-10.53003	-5.259	0.0528	-15.79
5	-15.110	-23.199	8.089	0.459	-9.357	-1.137	0.95556412	-12.39862	-6.686	-0.182	-19.08
6	-23.199	-32.355	9.156	0.459	-11.872	-1.536	1.09071281	-13.99811	-8.006	-0.446	-22
7	-32.355	-41.219	8.864	0.459	-13.057	-1.733	1.07784611	-13.74455	-8.776	-0.655	-22.52
8	-41.219	-48.700	7.481	0.459	-12.297	-1.63	0.89667272	-11.89835	-8.606	-0.733	-20.5
9	-48.700	-54.813	6.113	0.459	-11.186	-1.472	0.6998998	-10.02501	-8.134	-0.772	-18.16
10	-54.813	-59.590	4.778	0.459	-9.702	-1.255	0.48942447	-8.148973	-7.358	-0.766	-15.51
11	-59.590	-63.079	3.488	0.459	-7.823	-0.978	0.26819312	-6.287241	-6.278	-0.71	-12.57
12	-63.079	-65.335	2.257	0.459	-5.506	-0.633	0.03882646	-4.456186	-4.894	-0.594	-9.35
13	-65.335	-66.426	1.091	0.459	-2.700	-0.213	-0.1957085	-2.666918	-3.206	-0.408	-5.873
14	-66.426	-66.179	-0.247	0.459	1.760	0.5394	-0.6642822	-0.928508	-1.059	-0.125	-1.988
										-3.097	-168.8

Dari perhitungan diatas didapat nilai FS = 0,018

- **Contoh Perhitungan SF**

Kondisi OMC

Sudut 60

Slice 1

$$R = 0.31 \text{ m}$$

$$\gamma = 1660 \text{ kg/m}^2$$

$$c = 270 \text{ kg/m}^2$$

$$\phi = 13,36$$

$$\theta = 66,93$$

$$W \text{ total} = 85 \text{ kg}$$

$$\text{Luasan} = 0,0001231 \text{ m}^2$$

$$b = 0,01 \text{ m}$$

$$H_i = 0,0131 \text{ m}$$

- Perhitungan ΔE

$$\Delta E = cL - \frac{F_{h_i} + (W + F_{v_i})f}{f \sin \theta + \cos \theta}$$

$$L = \frac{b}{\cos \theta} = \frac{0,01}{\cos 66,93} = 0,026$$

$$\begin{aligned} W &= \text{Luasan} \times \gamma \times 9,81 \\ &= 0,0002231 \times 1660 \times 9,81 \\ &= 3,629 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} cL &= 270 \times 0,026 \\ &= 6.89 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{h_i} \text{ (Gaya Horisontal)} &= a_{\text{horisontal}} \times W_i / 9,81 \\ &= 2,57 \times 3,629 / 9,81 \\ &= 0,953 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{v_i} \text{ (Gaya Vertikal)} &= a_{\text{vertikal}} \times W_{\text{total}} / 9,81 \\ &= 2,57 \times 3,629 / 9,81 \\ &= 0,953 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= \tan(\theta - \phi) \\
 &= \tan(66,93 - 13,36) \\
 &= 1,359
 \end{aligned}$$

$$\Delta E = cL - \frac{Fhi + (W + Fvi)f}{f \sin \theta + \cos \theta} = 6,89 - \frac{0,953 + (3,629 + 0,953)1,359}{1,359 \sin 66,93 + \cos 66,93} = 2,539$$

- Perhitungan Pi

$$P_i = \frac{cL \cos \theta - F_{hi} - (E_{i-1} - E_i) \cos \theta}{\sin \theta - \tan \phi \cos \theta}$$

$$E_{i-1} = 0$$

$$E_i = 2,539$$

$$E_{i-1} - E_i = -2,539$$

$$P_i = \frac{6,89 \cos 66,93 - 0,953 - (-2,539) \cos 66,93}{\sin 66,93 - \tan 13,36 \cos 66,93} = 3,309$$

- Perhitungan Kc (Koefisien Gempa)

$$k_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_i \frac{h_i}{2R}} \left\{ \sum_{i=1}^n \left[cb_i + (W_i - ub_i) \tan \phi \left(\frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \phi \tan \alpha_i} \right) \right] - \sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i \right\}$$

$$\frac{h_i}{2R} = \frac{0,0131}{2 \times 0,3001} = 0,022$$

$$cb_i = 270 \times 0,01 = 2,7$$

$$W_i - ub_i = 3,629 - (0 \times 0,01) = 3,629$$

$$\tan \phi = 0,2375$$

$$\begin{aligned}
 \sec \alpha &= 1/\cos \theta = 1/\cos 66,93 \\
 &= 0,608
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1 + \tan \theta \tan \alpha &= 1 + \tan 13,36 \tan 66,93 \\
 &= 1 + (0,2375 \times 2,348) \\
 &= 3,5855
 \end{aligned}$$

$$W_i \sin \alpha_i = 3,34112$$

$$\Sigma(W_i \sin \alpha_i) = 74,045$$

Dari rumus kc maka didapat hasil kc = -1,198

- Perhitungan SF

$$\begin{aligned}
 & (P_1 \tan \theta + cL)R + \{-\Delta E(R \cos \theta - H_1/3) + E_{i-1} L \sin \theta\} \\
 & (W + F_{v_1})R \sin \theta + F_{h_1}(R \cos \theta - H_1/2)
 \end{aligned}$$

$$SF = \frac{21,938 + (-5,129)}{15,279 + (-5,090)}$$

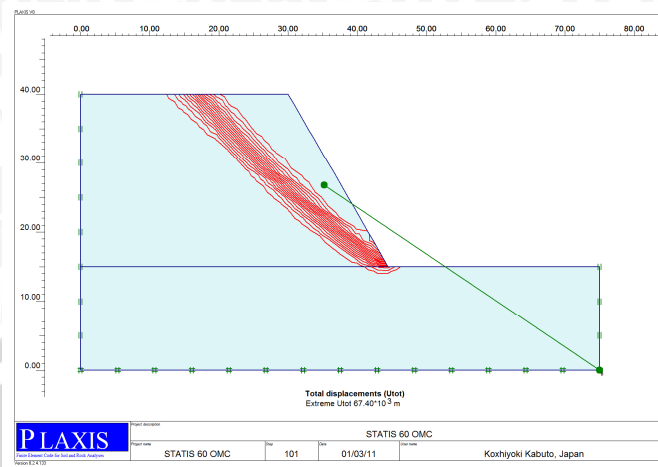
$$SF = 1,65$$

Dari perhitungan keseluruhan diatas didapat hasil seperti pada tabel 4.6 dan 4.7

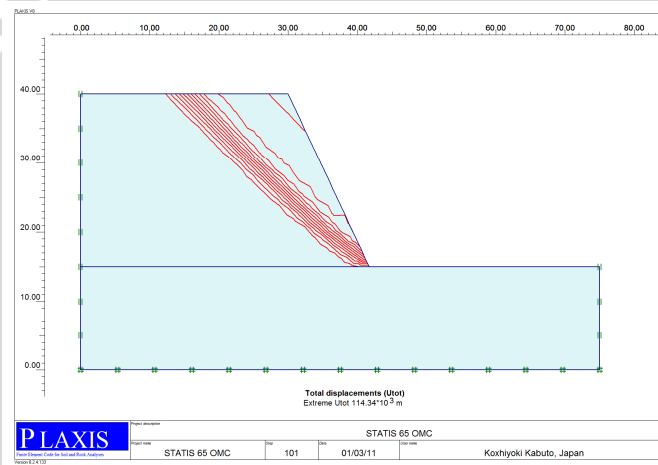
Sebagai Pembanding angka keamanan sebelum dan sesudah digetarkan digunakan program plaxis. Penggunaan program plaxis disini dipakai untuk mengetahui nilai Angka keamanan (FS) saat model lereng sebelum dan sesudah diberi beban dinamis yang dalam hal ini beban dinamis berupa *shieve hacker*. Dari perhitungan dengan program tersebut didapat hasil seperti pada tabel 4.9

Data keluaran dari hasil perhitungan menggunakan program Plaxis yang berupa gambar yang memperlihatkan macam – macam kemungkinan pola kelongsoran yang terjadi pada lereng tersebut. Berikut gambar pola kelongsoran :

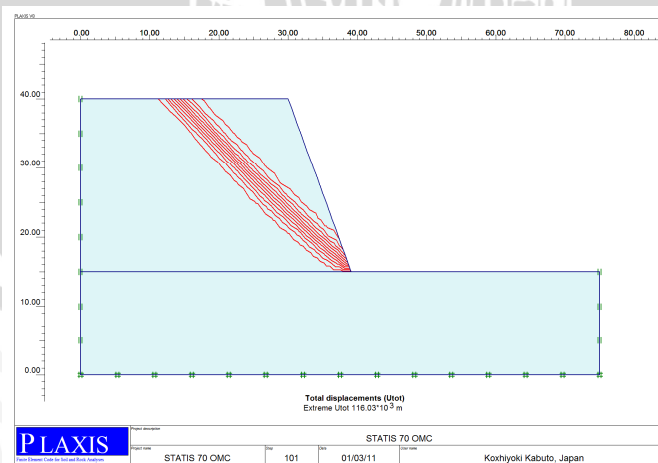
a. Kondisi (OMC) tanpa pengaruh Getaran



Gambar 14.1 Data Keluaran Program Plaxis sudut 60°

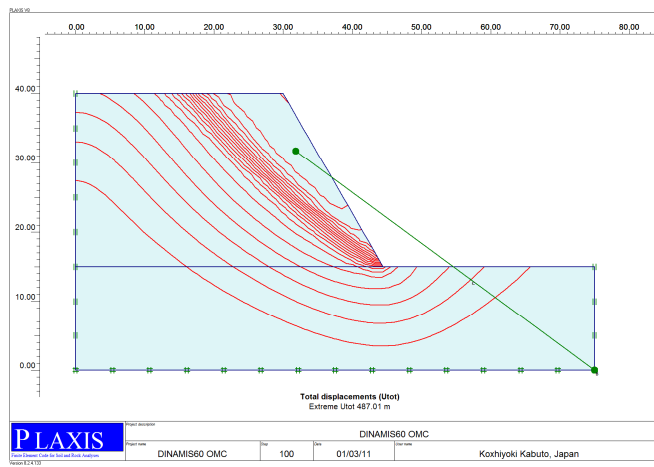


Gambar 14.2 Data Keluaran Program Plaxis sudut 65°

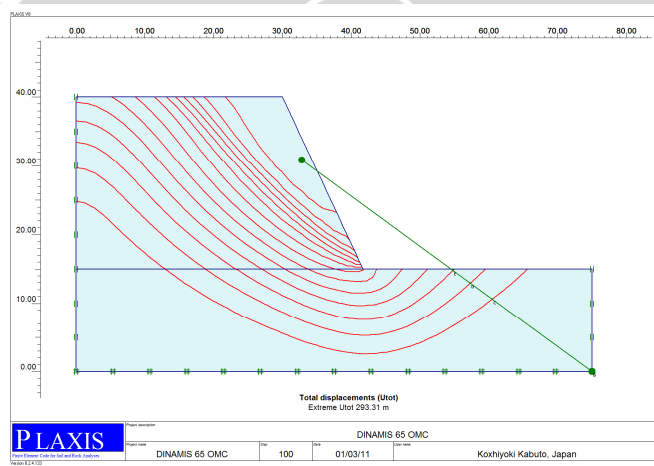


Gambar 14.3 Data Keluaran Program Plaxis sudut 70°

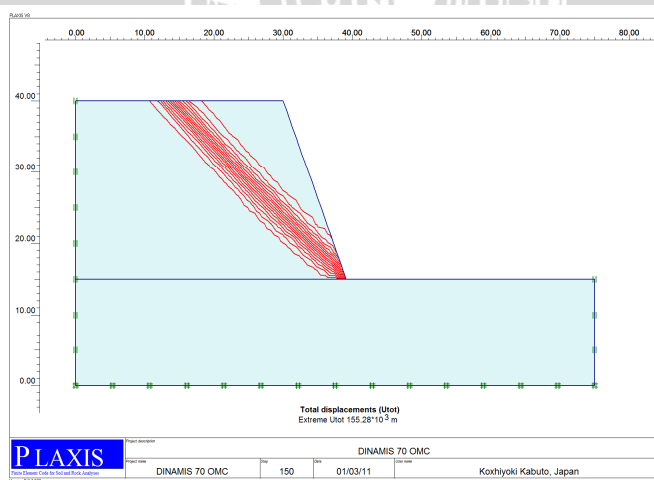
b. Kondisi (OMC) dengan Pengaruh Getaran



Gambar 14.4 Data Keluaran Program Plaxis sudut 60°



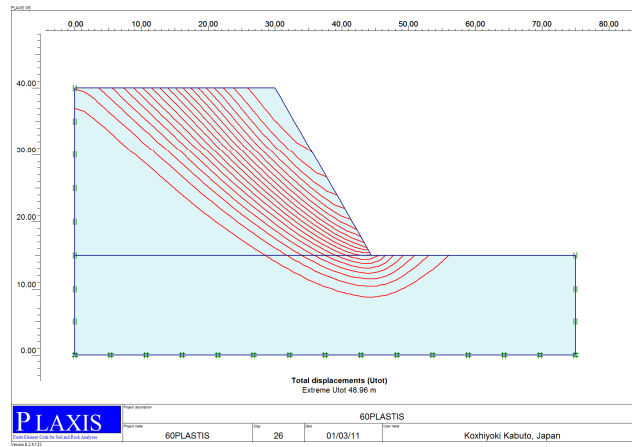
Gambar 14.5 Data Keluaran Program Plaxis sudut 65°



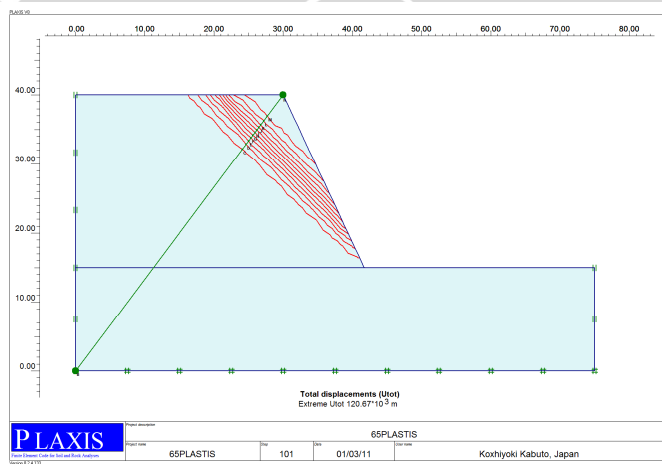
Gambar 14.6 Data Keluaran Program Plaxis sudut 70°



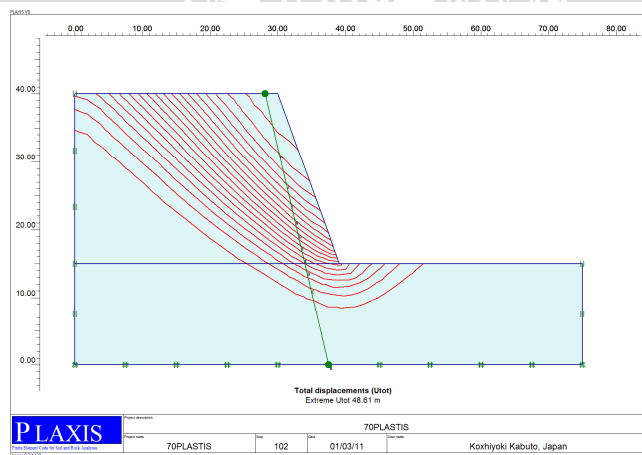
c. Kondisi (Plastis) Tanpa Pengaruh Getaran



Gambar 14.7 Data Keluaran Program Plaxis sudut 60°



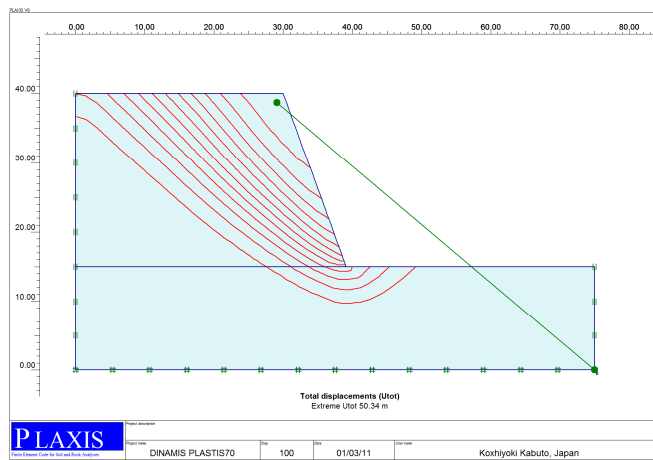
Gambar 14.8 Data Keluaran Program Plaxis sudut 65°



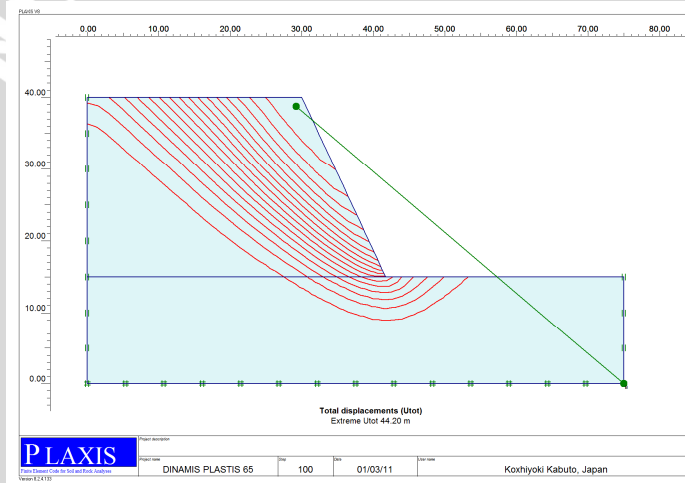
Gambar 14.9 Data Keluaran Program Plaxis sudut 70°



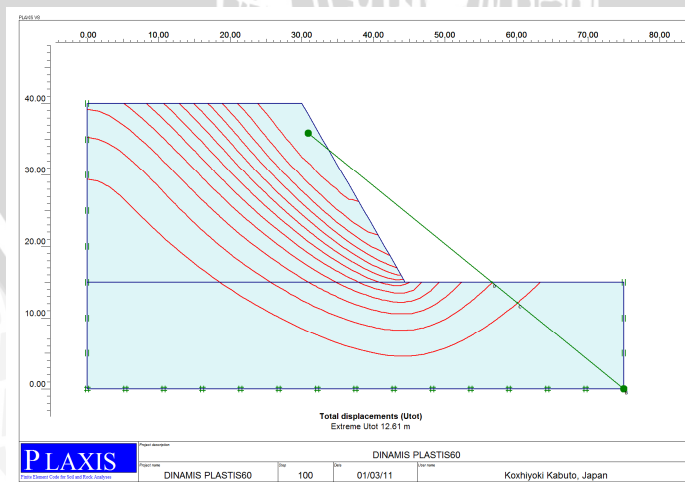
d. Kondisi (Plastis) dengan Pengaruh Getaran



Gambar 14.10 Data Keluaran Program Plaxis sudut 60°



Gambar 14.11 Data Keluaran Program Plaxis sudut 65°



Gambar 14.12 Data Keluaran Program Plaxis sudut 65°