

## LAMPIRAN A

### HASIL PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS DAN INDEKS TANAH

#### UJI BERAT JENIS TANAH

##### Kalibrasi Piknometer (P1)

No.	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5
1	Berat piknometer kosong ( $w_p$ )	g	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
2	Berat piknometer + air ( $w_{pw,c}$ )	g	79,91	79,91	79,91	79,91	79,91
3	Temperatur dalam piknometer ( T )	°C	29	29,1	29,1	29	29,1
4	Berat volume air ( $\gamma_{w,c}$ )		0,99595	0,99592	0,99592	0,99595	0,99592
5	Volume piknometer, $v_p$	mL	50,82	50,82	50,82	50,82	50,82

##### Kalibrasi Piknometer (P2)

No.	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5
1	Berat piknometer kosong ( $w_p$ )	g	24,78	24,78	24,78	24,78	24,78
2	Berat piknometer + air ( $w_{pw,c}$ )	g	74,95	74,95	74,95	74,95	74,95
3	Temperatur dalam piknometer ( T )	°C	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
4	Berat volume air ( $\gamma_{w,c}$ )		0,99592	0,99592	0,99592	0,99592	0,99592
5	Volume piknometer, $v_p$	mL	50,38	50,38	50,38	50,38	50,38

##### Kalibrasi Piknometer (P3)

No.	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5
1	Berat piknometer kosong ( $w_p$ )	g	22,37	22,37	22,37	22,37	22,37
2	Berat piknometer + air ( $w_{pw,c}$ )	g	72,25	72,25	72,25	72,25	72,25
3	Temperatur dalam piknometer ( T )	°C	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
4	Berat volume air ( $\gamma_{w,c}$ )		0,99586	0,99586	0,99586	0,99586	0,99586
5	Volume piknometer, $v_p$	mL	50,09	50,09	50,09	50,09	50,09

---

**Perhitungan Berat Jenis**

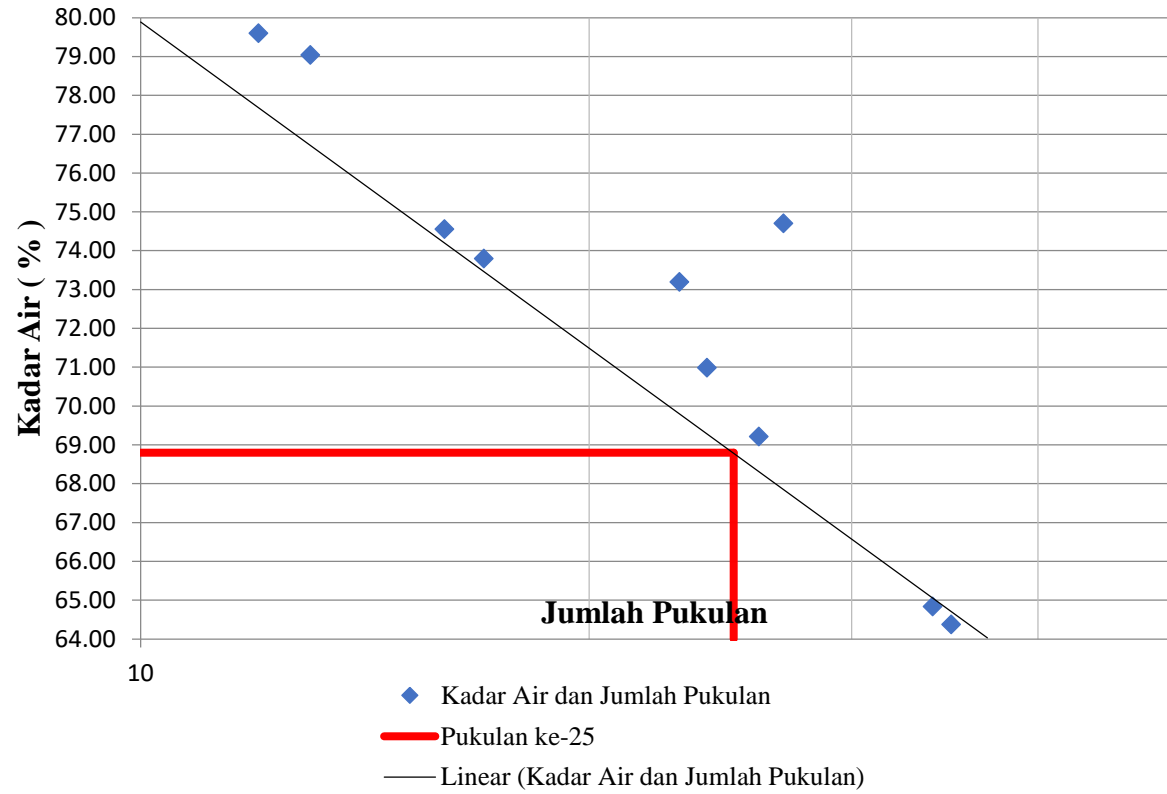
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>1</b>	Berat piknometer kosong ( $w_p$ )	g	23,1	24,75	22,31
<b>2</b>	Berat piknometer + tanah kering ( $w_{ps}$ )	g	33,1	34,75	32,57
<b>3</b>	Berat piknometer + tanah kering + air ( $w_{pws,t}$ )	g	79,95	81,06	78,43
<b>4</b>	Berat piknometer + air ( $w_{pw,t}$ )	g	73,71	74,92	72,19
<b>5</b>	Temperatur ( T )	°C	28,5	29	28,9
<b>6</b>	Berat jenis , Gs,t		2,65	2,59	2,55
<b>7</b>	Berat jenis pada T = 20° C, Gs		2,65	2,59	2,55
<b>8</b>	Rata-rata berat jenis			2,60	

## BATAS – BATAS ATTERBERG

### 1. UJI BATAS CAIR

No.	Uraian	Satuan	1	2	3	4	5					
1	Jumlah pukulan		34	35	26	27	23	24	16	17	12	13
2	Berat cawan kosong ( $w_1$ )	g	9.36	9.75	12.22	10.24	9.13	11.99	9.51	9.92	9.31	9.19
3	Berat cawan + tanah basah ( $w_2$ )	g	21.36	21.70	23.76	22.05	20.89	23.60	21.10	20.00	21.81	20.38
4	Berat cawan + tanah kering ( $w_3$ )	g	16.64	17.02	19.04	17.00	15.92	18.78	16.15	15.72	16.27	15.44
5	Berat air, $w = w_2 - w_3$	g	4.72	4.68	4.72	5.05	4.97	4.82	4.95	4.28	5.54	4.94
6	Berat tanah kering, $w_s = w_3 - w_1$	g	7.28	7.27	6.82	6.76	6.79	6.79	6.64	5.80	6.96	6.25
7	Kadar air, $w = w_w / w_s$	%	64.84	64.37	69.21	74.70	73.20	70.99	74.55	73.79	79.60	79.04
8	Rata - rata kadar air	%	64.60		71.96		72.09		74.17		79.32	
9	Batas cair	%					68.8					
10	Flow Index						0.281					

## Grafik Hubungan Jumlah Pukulan dan Kadar Air



Gambar 1 Grafik batas cair tanah

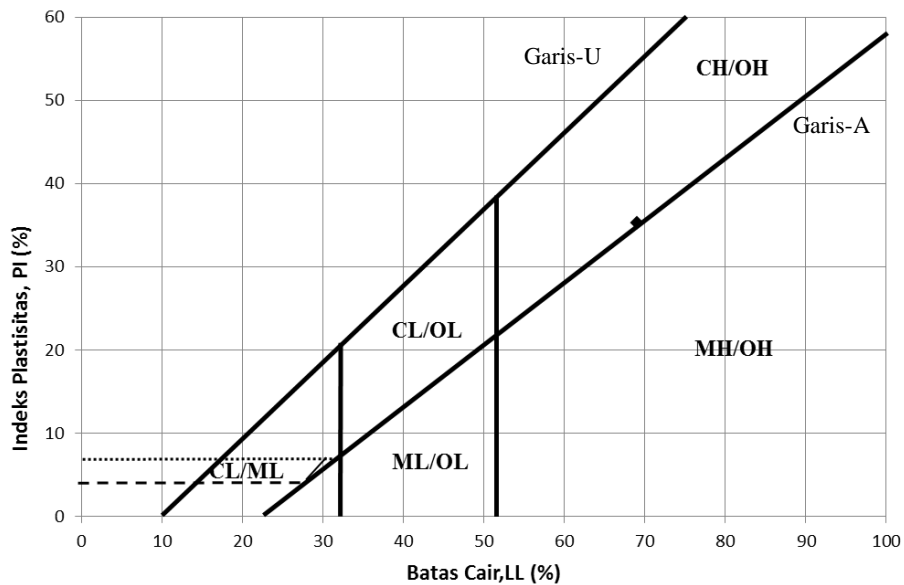
## 2. UJI BATAS PLASTIS

No.	Uraian	Satuan	Nomor Cawan	
			1	2
1	Berat cawan kosong	g	9,39	9,16
2	Berat cawan + tanah basah	g	27,29	26,14
3	Berat cawan + tanah kering	g	22,74	21,88
4	Berat air	g	4,55	4,26
5	Berat tanah kering	g	13,35	12,72
6	Kadar air	%	34,08	33,49
7	Kadar air rata-rata	%	33,79	

Batas Plastis (*PL*) = 33,79 %

Indeks Plastisitas (*PI*) = 35,26 %

Batas Cair (*LL*) = 68,8 %



Gambar 2 Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah USCS

## UJI DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL TANAH

---

<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Berat awan timbang, $W_C$	g	9,09	10,28
Berat cawan + tanah basah, $W_{cb}$	g	29,14	30,29
Berat cawan + tanah kering, $W_{cd}$	g	29,14	30,29
Kadar air	%	0	0
Kadar air rata-rata		0	

---

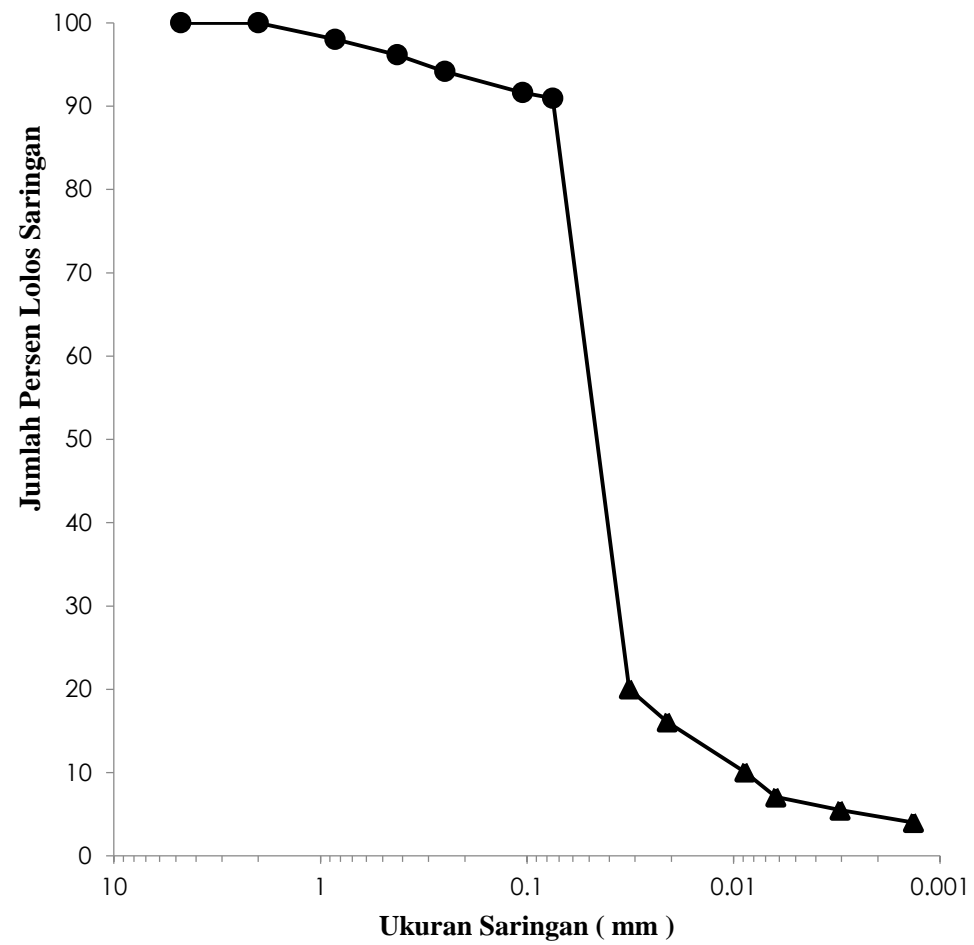
---

<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>Hasil</b>
Berat total contoh tanah basah	g	65
Berat total contoh tanah kering, w	g	65
Berat tanah berdiameter <0.075 mm, $B_2$	g	59,10
Berat tanah berdiameter >0.075 mm, $B_1$	g	5,90

---

t (menit)	Larutan tanah (R <sub>1</sub> )	Larutan reagen (R <sub>2</sub> )	Temperatur t <sup>o</sup>	Skala Hidrometer Terkalibrasi Meniskus R <sub>(aksen)</sub>	Kedalaman L	Konstanta K	Diameter D	Skala Hidrometer Terkalibrasi R	Persen Berat P	Persen Adjust Pa
2	16	0	28,5	17	11,964	0,01247	0,0305	17,70	27,29	17,74
5	12	0	28,6	13	12,539	0,01265	0,0200	14,00	21,58	14,03
30	6	0	28,6	7	13,402	0,01265	0,0085	8,30	12,79	8,32
60	3	0	28,6	4	13,834	0,01249	0,006	5,65	8,71	5,66
250	1	0	29,5	2	14,121	0,01234	0,0029	4,00	6,17	4,01
1440	0	0	28,5	1	15,211	0,01263	0,0013	3,50	5,40	3,51

Nomor saringan	Ukuran butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan (%)	Persen lolos saringan (%)
#4	4,47	0	0	100
10	2	0	0	100
20	0,85	1,29	1,98	98,02
40	0,425	1,21	1,86	96,15
60	0,25	1,3	2,00	94,15
140	0,105	1,65	2,54	91,62
200	0,075	0,43	0,66	90,95
pan	<0,075	0,02	0,03	90,92
<b>Jumlah</b>		5,9		



Gambar 3 Grafik distribusi ukuran partikel tanah



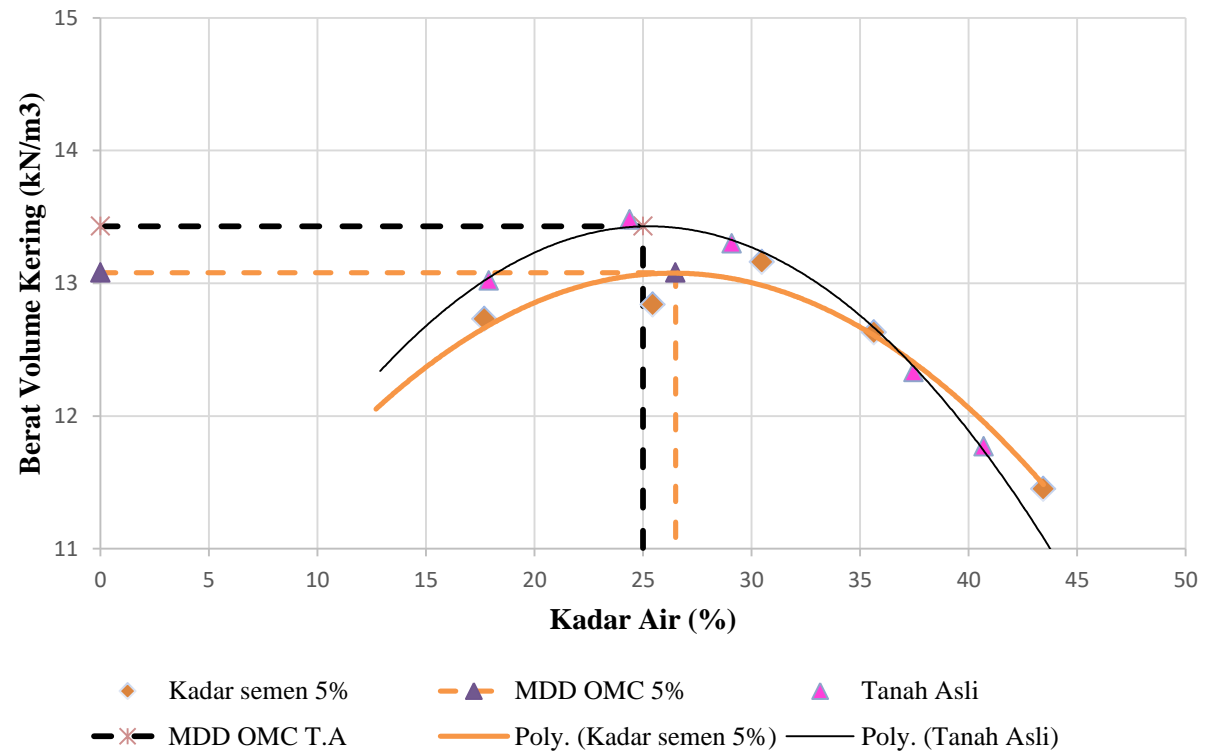
## UJI PEMADATAN TANAH

### 1. Tanah Asli

No.	Uraian	Satuan	Pemadatan ke-									
			1	2	3	4	5	1	2	1	2	
1	Berat Silinder Kosong, $W_1$	g	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966
2	Berat Silinder + tanah padat, $W_2$	g	3452	3589	3627	3606	3606	3606	3606	3606	3606	3606
3	Berat Tanah Padat ( $W_m$ )	g	1486	1623	1661	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640
4	Diameter silinder (D)	cm	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19
5	Tinggi silinder (H)	cm	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64
6	Volume silinder, (V)	cm <sup>3</sup>	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27
7	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	15,36	16,77	17,17	16,95	16,95	16,95	16,95	16,95	16,95	16,95
8	Pemeriksaan kadar air											
a	Nomor cawan		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
b	Berat cawan (wc)	g	9,19	9,35	9,41	9,30	9,45	9,74	9,21	9,40	9,29	9,09
c	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,23	29,33	29,44	29,30	29,48	29,74	29,35	29,47	29,30	29,12
d	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	26,17	26,29	25,49	25,40	24,91	25,29	23,84	24,02	25,56	25,29
e	Berat air, $W_w = W_b - w_d$	g	3,06	3,04	3,95	3,90	4,57	4,45	5,51	5,45	3,74	3,83
f	Berat tanah kering $W_s = w_d - w_c$	g	16,98	16,94	16,08	16,10	15,46	15,55	14,63	14,62	16,27	16,20
g	Kadar air, $w = (w_w/w_s) * 100$	%	18,02	17,95	24,56	24,22	29,56	28,62	37,66	37,28	22,99	23,64
h	Kadar air rata-rata	%	17,98	17,95	24,39	24,39	29,09	29,09	37,47	37,47	40,70	40,70
i	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	13,02	13,48	13,48	13,48	13,30	13,30	12,33	12,33	11,77	11,77
j	Berat jenis, $G_s$		2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
k	Garis jenuh	kN/m	17,38	15,61	15,61	15,61	14,52	14,52	12,92	12,92	12,39	12,39

## 2. Tanah + 5% Semen

No.	Uraian	Satuan	Pemadatan ke-									
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Berat Silinder Kosong, $W_1$	g	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	1966	
2	Berat Silinder + tanah padat, $W_2$	g	3628	3624	3525	3555	3416					
3	Berat Tanah Padat ( $W_m$ )	g	1662	1658	1559	1589	1450					
4	Diameter silinder (D)	cm	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	10,19	
5	Tinggi silinder (H)	cm	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	
6	Volume silinder, (V)	cm <sup>3</sup>	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	949,27	
7	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	17,18	17,13	16,11	16,42	14,98					
8	Pemeriksaan kadar air											
a	Nomor cawan		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
b	Berat cawan (wc)	g	9,08	10,24	9,85	9,80	9,43	9,04	13,07	9,27	9,29	9,09
c	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,13	30,24	30,11	29,97	29,80	29,44	30,07	29,27	29,30	29,12
d	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	24,75	25,28	26,89	26,80	26,52	26,22	27,63	25,25	25,56	25,29
e	Berat air, $W_w = W_b - w_d$	g	4,38	4,96	3,22	3,17	3,28	3,22	2,44	4,02	3,74	3,83
f	Berat tanah kering $W_s = w_d - w_c$	g	15,67	15,04	17,04	17,00	17,09	17,18	14,56	15,98	16,27	16,20
g	Kadar air, $w = (w_w/w_s) * 100$	%	27,95	32,98	18,90	18,65	19,19	18,74	16,76	25,16	22,99	23,64
h	Kadar air rata-rata	%	30,47	35,64	25,44	43,44	17,69					
i	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	13,16	12,63	12,84	11,45	12,73					
j	Berat jenis, Gs		2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
k	Garis jenuh	kN/m	14,23	13,24	15,35	11,98	17,47					



Gambar 4 Grafik pemadatan tanah

## LAMPIRAN B

### Data Pengujian Lentur Balok

#### 1. Benda Uji 7 Hari

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
7A	46,4	65,1	400	2065
	47,3	65,6	400	2065
	47,4	64	400	2065
<b>Rata-Rata</b>	47,03	64,9	400	2065

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2065	
2	Tinggi (H)	cm	4,70	
3	Lebar (W)	cm	6,49	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1220,1	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	16,60	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,19	9,21
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,24	29,8
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	24,78	25,35
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	4,46	4,45
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	15,59	16,14
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	28,61	27,57
14	kadar air rata-rata	%	28,09	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,96	

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	30	0,03	16	15	17	0,015	1	0,004733325	0,009890799	310,6388033
60	60	0,06	41	31	42	0,105	3,5	0,016566638	0,034617796	155,3194016
90	90	0,09	63	43	58	0,175	7,5	0,035499938	0,074180991	199,6963735
120	120	0,12	86	60	77	0,215	13,5	0,063899888	0,133525783	292,5784077
150	150	0,15	105	76	92	0,225	19	0,089933175	0,187925176	393,4758175

**Keterangan :**

Kalibrasi Proving Ring = 0,47608 kg/div

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
7B	50,6	64,6	400	2086
	51,3	65,2	400	2086
	50	64,2	400	2086
<b>Rata-Rata</b>	50,63	64,67	400	2086

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g		2086
2	Tinggi (H)	cm		5,06
3	Lebar (W)	cm		6,47
4	Panjang (L)	cm		40,00
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>		1309,528
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>		15,63
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,82	12,23
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	31,03	33,64
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	26,69	29,21
11	Berat air, Ww = Wb-wd	g	4,34	4,43
12	Berat tanah kering Ws= wd- wc	g	16,87	16,98
13	kadar air, w = (ww/ws) *100	%	25,73	26,09
14	kadar air rata-rata	%		25,91
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>		12,41

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	30	0,03	20	2,5	9	0,12	6	0,02839995	0,051390793	233,8197487
60	60	0,06	33	7	23	0,21	11	0,052066575	0,094216453	244,9540225

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
7C	48,2	66,1	400	2054
	48,1	65	400	2054
	47,3	64,2	400	2054
<b>Rata-Rata</b>	47,87	65,1	400	2054

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g		2054
2	Tinggi (H)	cm		4,79
3	Lebar (W)	cm		6,51
4	Panjang (L)	cm		40,00
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>		1247,316
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>		16,15
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,31	9,2
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,52	29,29
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	25,32	25,25
11	Berat air, $W_w = W_b - w_d$	g	4,20	4,04
12	Berat tanah kering $W_s = w_d - w_c$	g	16,01	16,05
13	kadar air, $w = (w_w/w_s) * 100$	%	26,23	25,17
14	kadar air rata-rata	%		25,70
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>		12,85



Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{ct}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	30	0,03	20	5	18	0,14	7	0,033133275	0,066640502	232,2633449
60	60	0,06	32	9	28	0,21	12	0,0567999	0,114240861	265,4438227

## 2. Benda Uji 14 Hari

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
14A	48,7	64	400	2079
	49,4	64	400	2079
	48,5	64,5	400	2079
<b>Rata-Rata</b>	48,87	64,17	400	2079

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g		2079
2	Tinggi (H)	cm		4,89
3	Lebar (W)	cm		6,42
4	Panjang (L)	cm		40,00
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>		1255,752
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>		16,24
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	10,24	10,01
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	30,86	30,76
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	26,23	26,13
11	Berat air, $W_w = W_b - w_d$	g	4,63	4,63
12	Berat tanah kering $W_s = w_d - w_c$	g	15,99	16,12
13	kadar air, $w = (w_w/w_s) * 100$	%	28,96	28,72
14	kadar air rata-rata	%		28,84
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>		12,61

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	5	1,5	5	0,035	1	0,004670345	0,00914398	132,8607673
10	10	0,1	8	3	7	0,045	1,5	0,007005517	0,013715971	155,0042286
15	15	0,15	13	6,5	10	0,05	2	0,00934069	0,018287961	186,0050743
20	20	0,2	17	8,5	13	0,065	2,8	0,013076965	0,025603145	200,3131569
25	25	0,25	23	12	15	0,07	3,1	0,014478069	0,028346339	205,9341894
30	30	0,3	29	15,5	17	0,075	3,5	0,016346207	0,032003932	217,00592
35	35	0,35	34	19	22	0,09	4,3	0,020082483	0,039319116	222,1727276
40	40	0,4	37	21	26	0,105	5,1	0,023818758	0,0466343	225,8633045
45	45	0,45	41	24	33	0,13	6,8	0,031758345	0,062179067	243,2374048
50	50	0,5	44	26	39	0,155	8,8	0,041099034	0,080467028	264,0072022
55	55	0,55	47	29	45	0,17	10,1	0,047170482	0,092354203	276,2722427
60	60	0,6	51	31	49	0,19	11,9	0,055577103	0,108813367	291,2447874
65	65	0,65	55	35	53	0,19	13,5	0,063049655	0,123443736	330,4037504
70	70	0,7	57	37	56	0,195	15,8	0,073791448	0,144474891	376,7795095
75	75	0,75	61	41	62	0,205	18	0,084066206	0,164591648	408,3038216
80	80	0,8	65	43	64	0,215	19,2	0,08967062	0,175564425	415,2671426
85	85	0,85	68	44	67	0,235	21	0,098077241	0,19202359	415,5432511
90	90	0,9	71	46	69	0,24	22	0,102747586	0,20116757	426,2616286
95	95	0,95	72	46	70	0,25	23,2	0,108351999	0,212140347	431,5317723

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
14B	50,3	65,6	400	2069
	51	66,4	400	2069
	50,5	64	400	2069
<b>Rata-Rata</b>	50,6	65,33	400	2069

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2069	
2	Tinggi (H)	cm	5,06	
3	Lebar (W)	cm	6,53	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1321,672	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	15,36	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,84	10,01
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,87	30,15
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	25,43	26,07
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	4,44	4,08
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	15,59	16,06
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	28,48	25,40
14	kadar air rata-rata	%	26,94	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,59	

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	7	3	3	0,02	0,2	0,000934069	0,001675191	45,67088878
10	10	0,1	12	5	5	0,035	0,4	0,001868138	0,003350382	52,19530146
15	15	0,15	18	7	7	0,055	1	0,004670345	0,008375955	83,03797959
20	20	0,2	23	10	9	0,06	1,5	0,007005517	0,012563933	114,1772219
25	25	0,25	26	11	13	0,085	4	0,018681379	0,033503821	214,9218295
30	30	0,3	28	12,5	18	0,105	6	0,028022069	0,050255732	260,9765073
35	35	0,35	33	14	22	0,135	8	0,037362758	0,067007642	270,6423039
40	40	0,4	36	15	26	0,16	10,1	0,047170482	0,084597148	288,2974854
45	45	0,45	40	16	30	0,19	12,5	0,05837931	0,104699441	300,4663735
50	50	0,5	43	19	37	0,21	14	0,065384827	0,117263374	304,4725918

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
14C	48,00	65,30	400	2080
	48,00	65,80	400	2080
	48,30	63,80	400	2080
<b>Rata-Rata</b>	48,10	64,97	400	2080

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2080	
2	Tinggi (H)	cm	4,81	
3	Lebar (W)	cm	6,49	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1248,676	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	16,34	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,56	8,85
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,57	28,99
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	24,98	24,36
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	4,59	4,63
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	15,42	15,51
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	29,77	29,85
14	kadar air rata-rata	%	29,81	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,59	

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	5	1	3	0,03	1	0,004670345	0,0093	153,0955
10	10	0,1	8	2	5	0,045	2	0,00934069	0,0186	204,1273
15	15	0,15	16	4	11	0,095	5	0,023351724	0,0466	241,7297
20	20	0,2	18	6	16	0,11	6	0,028022069	0,0559	250,5199
25	25	0,25	22	8	19	0,125	9	0,042033103	0,0839	330,6863
30	30	0,3	24	9	21	0,135	10	0,046703448	0,0932	340,2122
35	35	0,35	29	10,5	24	0,16	12	0,056044138	0,1119	344,4649
40	40	0,4	32	12	26	0,17	13	0,060714482	0,1212	351,2191
45	45	0,45	35	13	27	0,18	14	0,065384827	0,1305	357,2228
50	50	0,5	37	15	32	0,195	17	0,079395862	0,1585	400,4036
55	55	0,55	36	15	35	0,205	18	0,084066206	0,1678	403,2760
60	60	0,6	38	16	37	0,215	19	0,088736551	0,1771	405,8811
65	65	0,65	40	17	39	0,225	20	0,093406896	0,1864	408,2547
70	70	0,7	43	18	42	0,245	22	0,102747586	0,2051	412,4205

### 3. Benda Uji 21 Hari

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
21A	48,4	64,5	400	2079
	49,5	66,8	400	2079
	48,5	65,7	400	2079
<b>Rata-Rata</b>	48,8	65,67	400	2079

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2079	
2	Tinggi (H)	cm	4,89	
3	Lebar (W)	cm	6,42	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1255,752	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	16,24	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,14	9,18
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	37,81	32,55
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	31,44	27,58
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	6,37	4,97
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	22,30	18,40
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	28,57	27,01
14	kadar air rata-rata	%	27,79	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,36	



Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	5	2	5	0,03	1,2	0,005604414	0,010751445	181,7562274
10	10	0,1	10	4	8	0,05	2,2	0,010274759	0,019710982	199,9318502
15	15	0,15	15	6	13	0,08	4	0,018681379	0,035838149	227,1952843
20	20	0,2	23	11	19	0,1	6	0,028022069	0,053757224	272,6343411
25	25	0,25	30	15	27	0,135	9	0,042033103	0,080635836	302,9270457
30	30	0,3	35	18	30	0,145	10,2	0,047637517	0,091387281	319,640262
35	35	0,35	39	21	33	0,15	12	0,056044138	0,107514448	363,5124548
40	40	0,4	42	24	37	0,155	13,5	0,063049655	0,120953754	395,7595274
45	45	0,45	45	26	40	0,165	15	0,070055172	0,13439306	413,082335
50	50	0,5	49	28	43	0,18	17	0,079395862	0,152312135	429,1466481
55	55	0,55	52	30	46	0,19	18	0,084066206	0,161271672	430,4752754
60	60	0,6	56	33	50	0,2	19	0,088736551	0,17023121	431,6710401
65	65	0,65	60	35	52	0,21	20	0,093406896	0,179190747	432,7529224
70	70	0,7	63	37	55	0,22	21	0,098077241	0,188150284	433,7364518
75	75	0,75	66	39	57	0,225	22	0,102747586	0,197109822	444,2930003
80	80	0,8	68	40	58	0,23	23	0,10741793	0,206069359	454,3905685
85	85	0,85	71	42	60	0,235	24	0,112088275	0,215028896	464,058453
90	90	0,9	72	43	62	0,24	25	0,11675862	0,223988434	473,3235089
95	95	0,95	73	44	64	0,245	26	0,121428965	0,232947971	482,2103993

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
21B	50	64,2	400	2060
	49,3	66	400	2060
	49,4	65,8	400	2060
<b>Rata-Rata</b>	49,57	65,33	400	2060

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2060	
2	Tinggi (H)	cm	4,95	
3	Lebar (W)	cm	6,53	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1292,94	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	15,63	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	8,95	9,43
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	40,25	36,5
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	33,53	30,62
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	6,72	5,88
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	24,58	21,19
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	27,34	27,75
14	kadar air rata-rata	%	27,54	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,25	

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	5	2	5	0,03	1	0,004670345	0,008728828	152,2362959
10	10	0,1	10	4	9	0,055	2	0,00934069	0,017457657	166,0759592
15	15	0,15	14	6	13	0,075	3	0,014011034	0,026186485	182,6835551
20	20	0,2	21	10	18	0,095	4	0,018681379	0,034915314	192,2984791
25	25	0,25	28	15	24	0,11	5	0,023351724	0,043644142	207,594949
30	30	0,3	32	19	30	0,12	6	0,028022069	0,05237297	228,3544439
35	35	0,35	42	24	33	0,135	7	0,032692414	0,061101799	236,8120159
40	40	0,4	46	27	39	0,155	8,5	0,039697931	0,074195041	250,453261
45	45	0,45	51	30	44	0,175	10	0,046703448	0,087288284	260,9765073
50	50	0,5	55	32	47	0,19	12	0,056044138	0,104745941	288,4477186
55	55	0,55	58	34	50	0,2	13	0,060714482	0,113474769	296,860777
60	60	0,6	60	36	56	0,22	15	0,070055172	0,130932426	311,3924235
65	65	0,65	64	38	59	0,235	17	0,079395862	0,148390083	330,3851528
70	70	0,7	66	40	61	0,235	18,5	0,086401379	0,161483325	359,536784
75	75	0,75	69	42	63	0,24	20	0,093406896	0,174576568	380,5907398
80	80	0,8	71	43	64	0,245	21	0,098077241	0,183305396	391,4647609
85	85	0,85	73	45	66	0,245	22	0,102747586	0,192034225	410,10594
90	90	0,9	74	45	66	0,25	23	0,10741793	0,200763053	420,1721767
95	95	0,95	75	46	67	0,25	24	0,112088275	0,209491881	438,4405322

Nama Sampel	Ukuran (mm)			Berat (gr)
	Tinggi (H)	Lebar (W)	Panjang (L)	
21C	49	64,3	400	2078
	49,8	65,8	400	2078
	49,2	65,9	400	2078
<b>Rata-Rata</b>	49,33	65,33	400	2078

Pemeriksaan Kadar Air dan Berat Volume Kering				
1	Berat Tanah Padat (Wm)	g	2078	
2	Tinggi (H)	cm	4,93	
3	Lebar (W)	cm	6,53	
4	Panjang (L)	cm	40,00	
5	Volume Tanah	cm <sup>3</sup>	1287,716	
6	Berat volume basah	kN/m <sup>3</sup>	15,83	
7	Nomor cawan		1	2
8	berat cawan (wc)	g	9,32	11,84
9	Berat cawan + tanah basah (Wb)	g	29,94	32,73
10	Berat cawan + tanah kering (Wd)	g	26,21	27,99
11	Berat air, $Ww = Wb - wd$	g	3,73	4,74
12	Berat tanah kering $Ws = wd - wc$	g	16,89	16,15
13	kadar air, $w = (ww/ws) * 100$	%	22,08	29,35
14	kadar air rata-rata	%	25,72	
15	Berat Volume kering	kN/m <sup>3</sup>	12,59	

Waktu	Deformasi		Arloji Defleksi			Defleksi (mm)	Arloji Beban	Beban (kN)	Kuat Lentur, $f_{cf}$ (Mpa)	Modulus Lentur, E (Mpa)
	Arloji ukur(a)	$\Delta H = a \times 10^{-2}$ (cm)	Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0,05	5	1	4	0,035	1,5	0,007005517	0,01321739	195,7323805
10	10	0,1	8	4	9	0,045	2	0,00934069	0,017623187	202,9817279
15	15	0,15	13	6	11	0,06	3	0,014011034	0,026434781	228,3544439
20	20	0,2	18	9	17	0,085	5	0,023351724	0,044057968	268,6522869
25	25	0,25	22	13	24	0,1	6	0,028022069	0,052869562	274,0253327
30	30	0,3	26	16	30	0,12	8	0,037362758	0,070492749	304,4725918
35	35	0,35	33	20	34	0,135	9,5	0,044368276	0,08371014	321,3877358
40	40	0,4	37	23	38	0,145	11	0,051373793	0,09692753	346,4688114
45	45	0,45	41	25	40	0,155	12	0,056044138	0,105739124	353,5810744
50	50	0,5	45	28	46	0,175	14	0,065384827	0,123362311	365,3671102
55	55	0,55	50	31	49	0,185	15	0,070055172	0,132173905	370,3045036
60	60	0,6	55	36	56	0,195	16	0,074725517	0,140985498	374,7354976
65	65	0,65	57	38	59	0,2	17	0,079395862	0,149797092	388,2025546
70	70	0,7	61	41	63	0,21	18	0,084066206	0,158608686	391,4647609
75	75	0,75	64	42	65	0,225	19,5	0,091071724	0,171826076	395,8143694
80	80	0,8	66	43	67	0,235	21	0,098077241	0,185043467	408,1228359
85	85	0,85	68	45	69	0,235	22	0,102747586	0,19385506	427,5572566
90	90	0,9	71	47	72	0,245	23	0,10741793	0,202666654	428,7471191
95	95	0,95	74	48	73	0,255	24	0,112088275	0,211478248	429,8436591
100	100	1	76	50	75	0,255	25	0,11675862	0,220289841	447,7538115
105	105	1,05	80	53	78	0,26	26	0,121428965	0,229101435	456,7088878
110	110	1,1	82	54	79	0,265	27	0,12609931	0,237913029	465,3260366
115	115	1,15	84	55	80	0,27	28,5	0,133104827	0,251130419	482,0816037



**LAMPIRAN C**  
**DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN**



Gambar 1 Lokasi pengambilan tanah



Gambar 2 Benda uji ketika masih berada dalam cetakan



Gambar 3 Benda uji yang telah diberi tanda



Gambar 4 Peletakan benda uji diatas alat uji




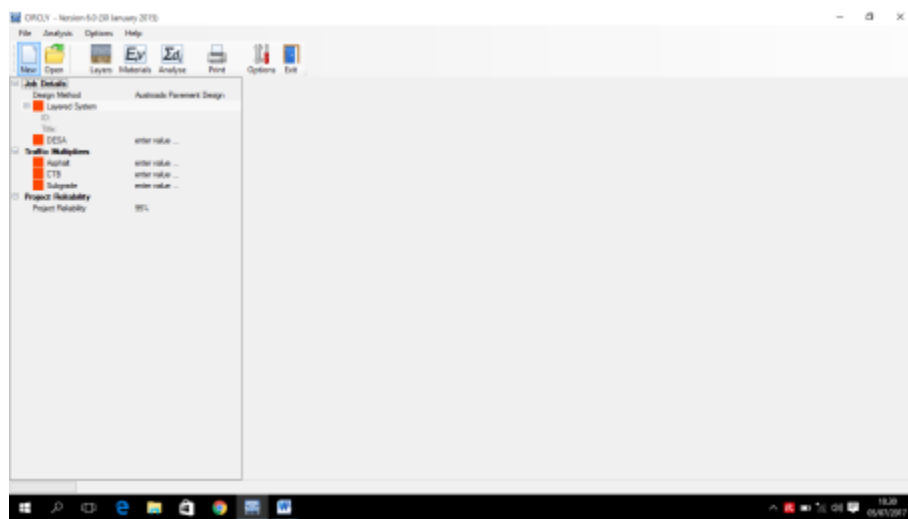


Gambar 5 Benda uji patah ketika diuji

## LAMPIRAN D

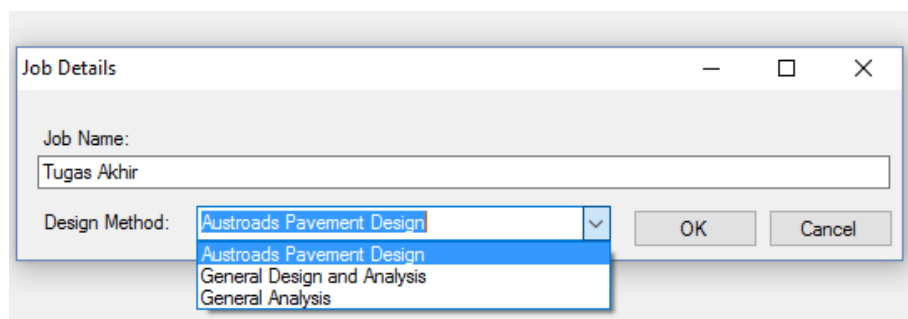
### LANGKAH-LANGKAH ANALISIS REGANGAN PADA DESAIN PERKERASAN JALAN DENGAN METODE AUSTRROADS 2004 MENGGUNAKAN PROGRAM *CIRCLY 6.0*

1. Klik ikon *New* “” untuk memulai project baru dalam menentukan analisis regangan pada desain tebal lapis perkerasan jalan dengan menggunakan program *CIRCLY 6.0*.



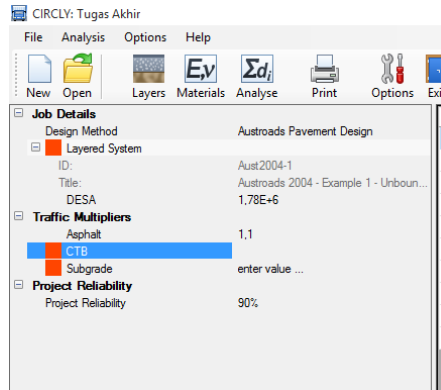
Gambar 1 Tampilan utama *CIRCLY 6.0* versi *trial*

2. Muncul kotak dialog *Job Details*, pada bagian *Job Name* masukkan nama *project* yang akan dibuat. Kemudian pada bagian *Design Method* pilih *Austroads Pavement Design*, lalu klik OK.



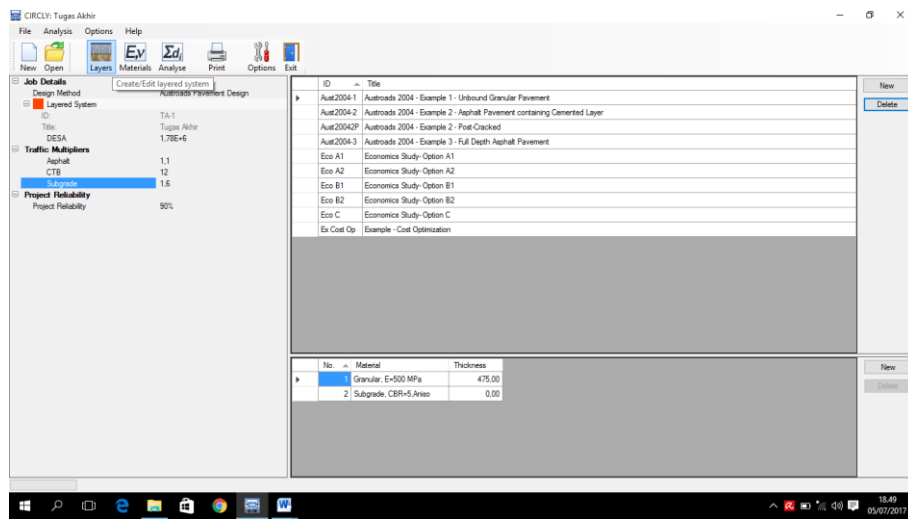
Gambar 2 Kotak dialog *Job Detail*

3. Pada bagian *Job Details* masukkan hasil perhitungan untuk DESA, *traffic multipliers* (*asphalt*, *CTB*, *subgrade*), dan *project reliability* berdasarkan hasil dari perhitungan manual.



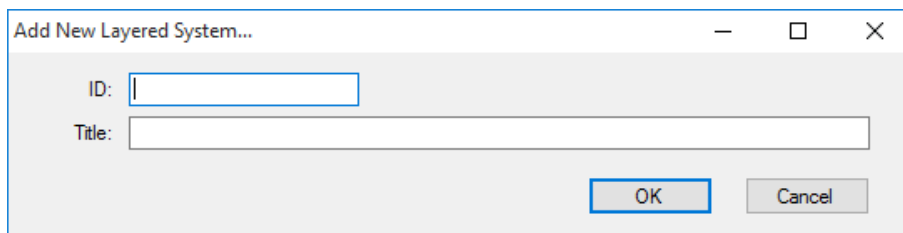
Gambar 3 Input data lalulintas dan *project reliability*

4. Klik menu *Layers* “Layers” untuk menentukan susunan dari lapis perkerasan jalan yang diinginkan.



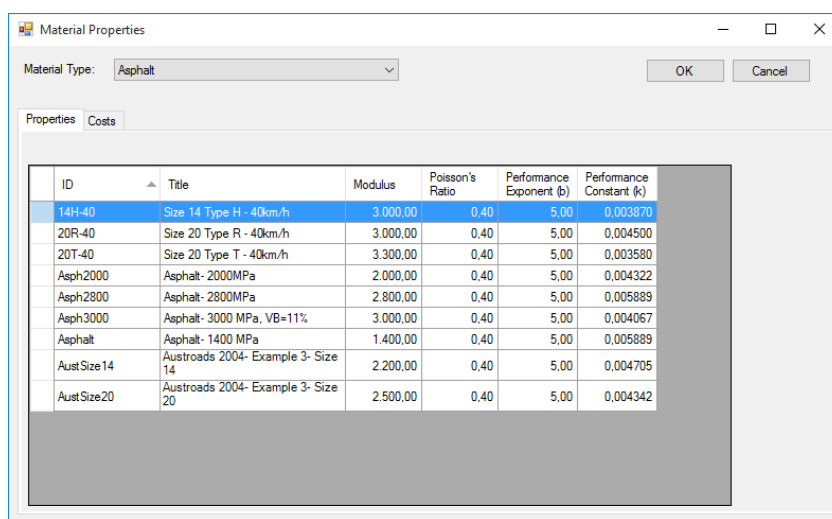
Gambar 4 Menu *Layers* untuk menentukan susunan lapis perkerasan yang akan digunakan

5. Untuk menentukan susunan lapis perkerasan baru, klik *New* pada bagian kanan atas kemudian akan muncul kotak dialog seperti gambar di bawah ini, untuk memberikan nama susunan lapisan perkerasan, isi *ID* dan *Title* sesuai nama yang ditentukan, lalu klik OK.



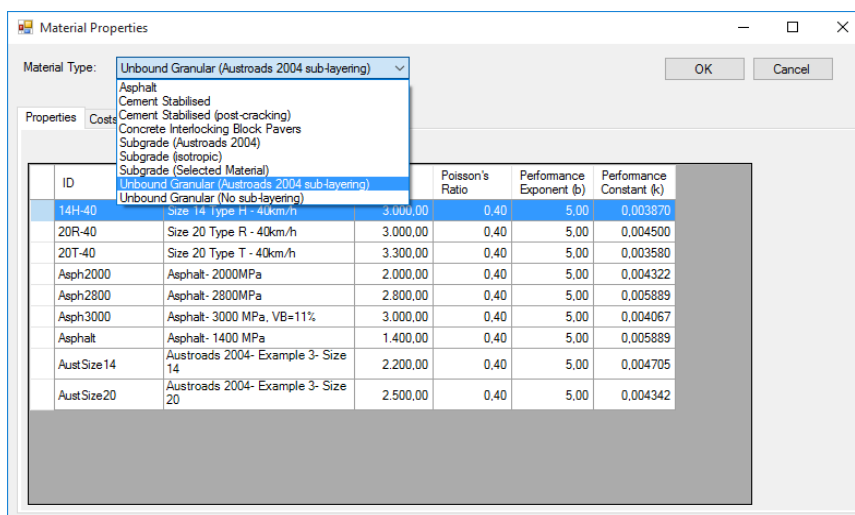
Gambar 5 Kotak dialog untuk penamaan susunan lapis perkerasan baru

- Untuk memilih material lapis perkerasan, klik *New* pada bagian kiri bawah, maka akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini.



Gambar 6 Kotak dialog *Material Properties*

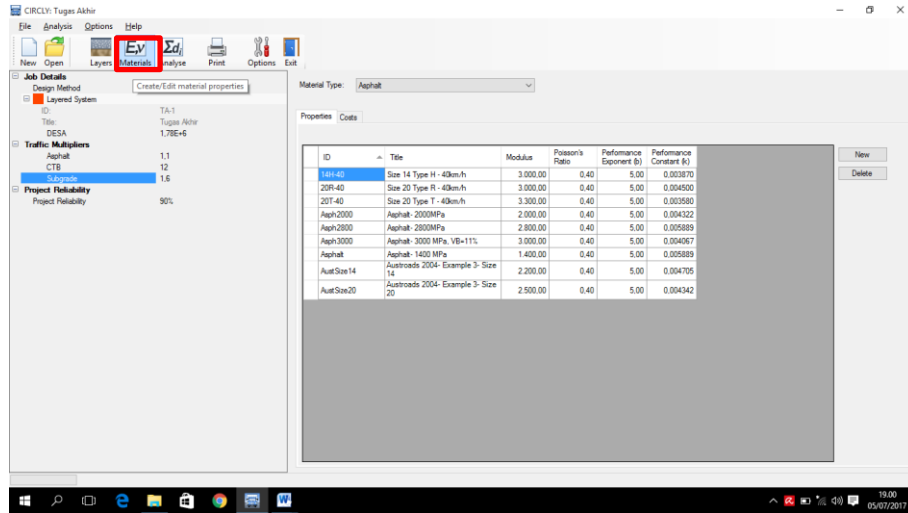
- Pilih material yang akan digunakan dan klik *Ok* untuk menggunakan material tersebut. Untuk mengganti jenis material, klik pada menu *Material Type*.



Gambar 7 Pemilihan material yang ingin digunakan

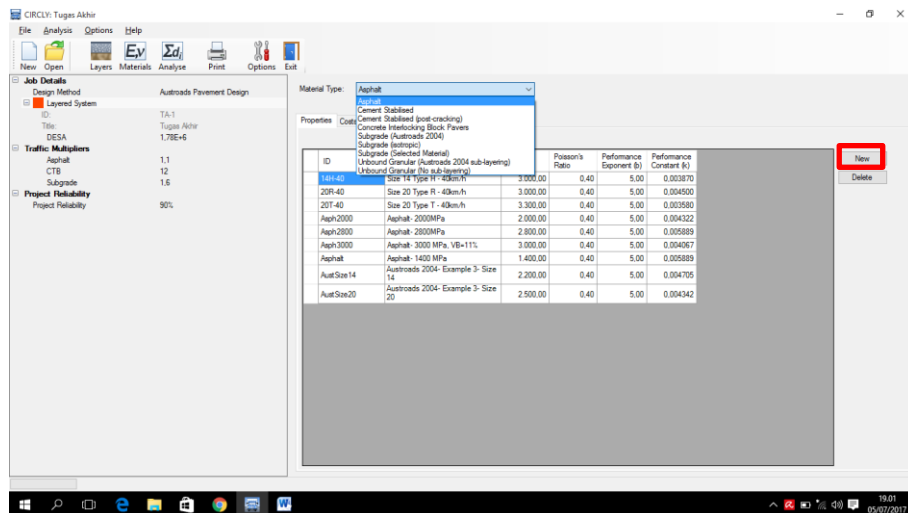
8. Apabila material yang akan digunakan tidak terdapat pada program (lihat Gambar 6), maka kita dapat menambahkan material yang diinginkan pada

menu *Materials* “”



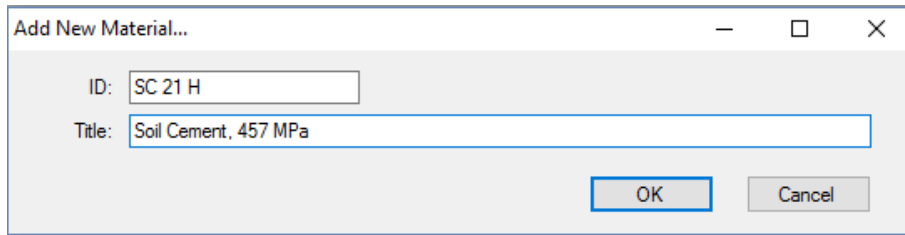
Gambar 8 Tampilan menu *Materials*

9. Klik pada *Material Type* dan pilih sesuai dengan jenis material yang akan ditambahkan, lalu klik *New* pada bagian kanan atas.



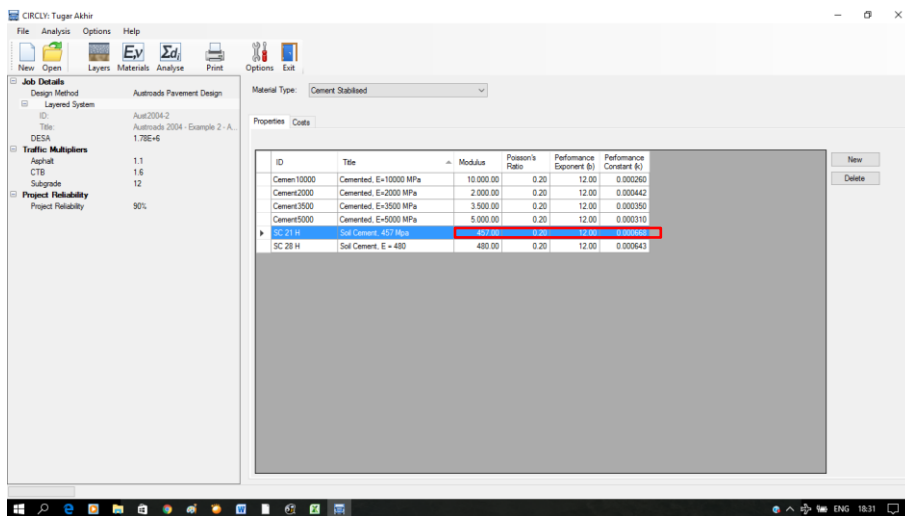
Gambar 9 Pembuatan material baru sesuai jenis material yang ada

10. Akan muncul kotak dialog untuk memasukkan nama material baru tersebut, masukkan *ID* dan *Title* yang sudah ditentukan dari material baru, lalu klik *OK*.



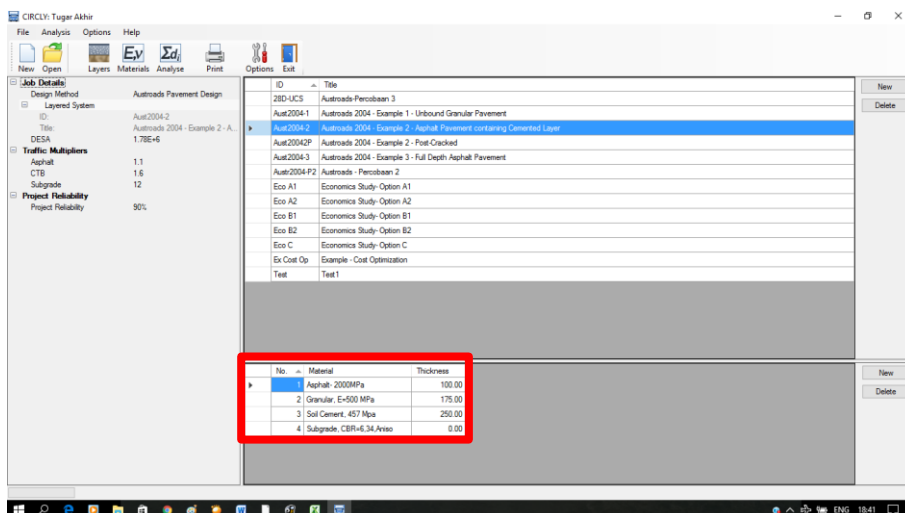
Gambar 10 Kotak dialog untuk penamaan material baru

11. Masukkan nilai *Modulus*, *Poisson Ratio*, *Performance Exponent(b)*, dan *Performance Constant(k)* dari material baru.




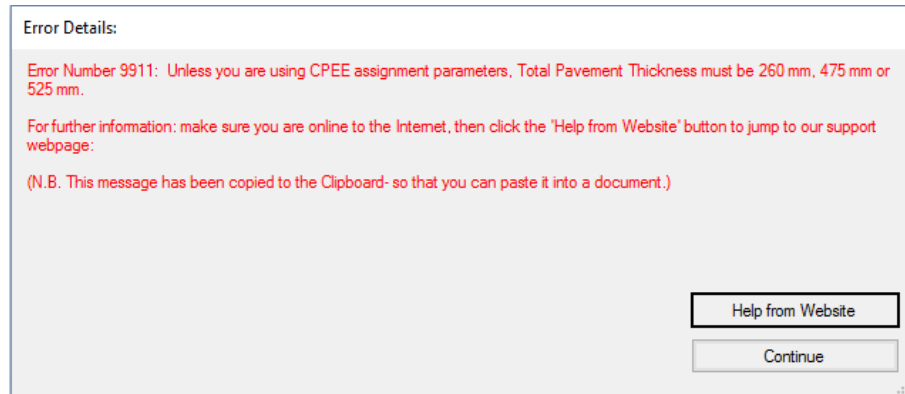
Gambar 11 Memasukkan nilai properti material baru

12. Setelah material terpilih dan tersusun sesuai yang diinginkan, masukkan ketebalan asumsi dari masing-masing material.

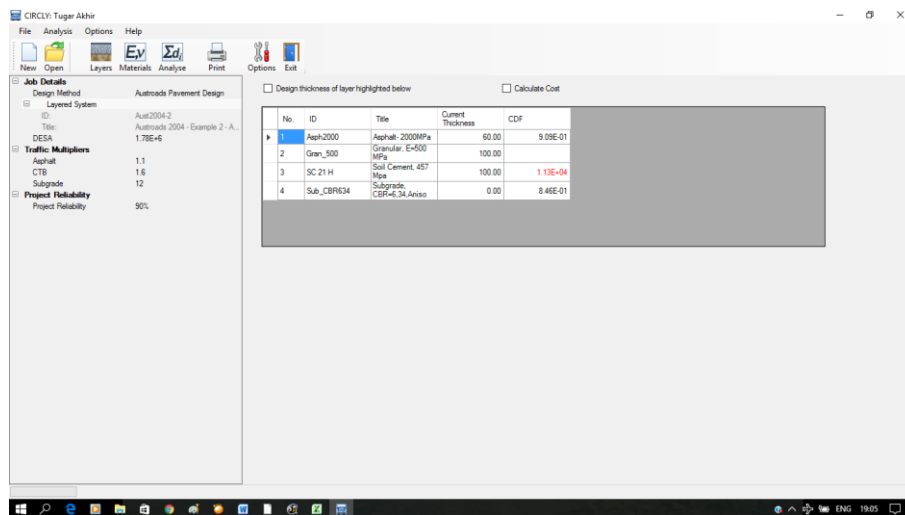


Gambar 12 Memasukkan tebal setiap lapisan

13. Klik menu *Analyse* “”, untuk mengetahui apakah desain tersebut diijinkan atau tidak. Apabila terjadi *error* karena asumsi ketebalan salah, maka ketebalan harus diubah sesuai perintah yang terdapat pada kotak dialog dibawah ini.

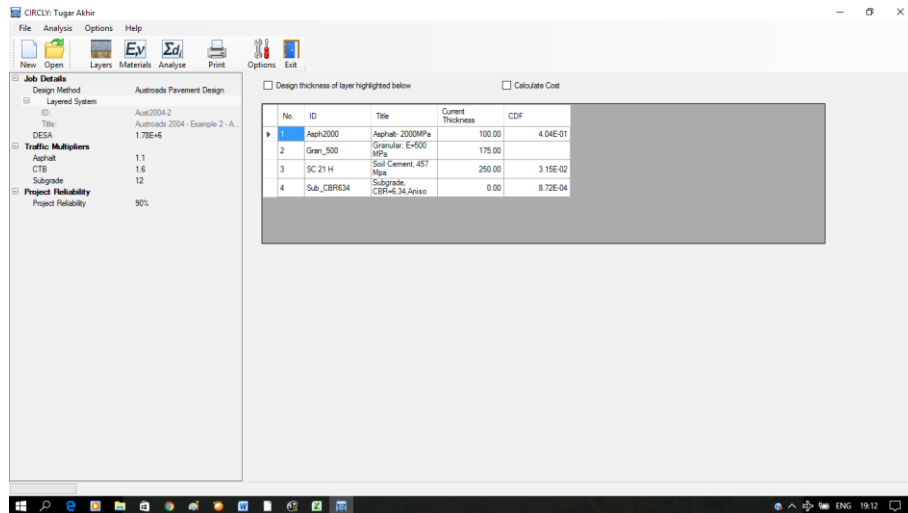


Gambar 13 Kotak dialog *error* apabila terjadi kesalahan dalam memasukkan ketebalan setiap material




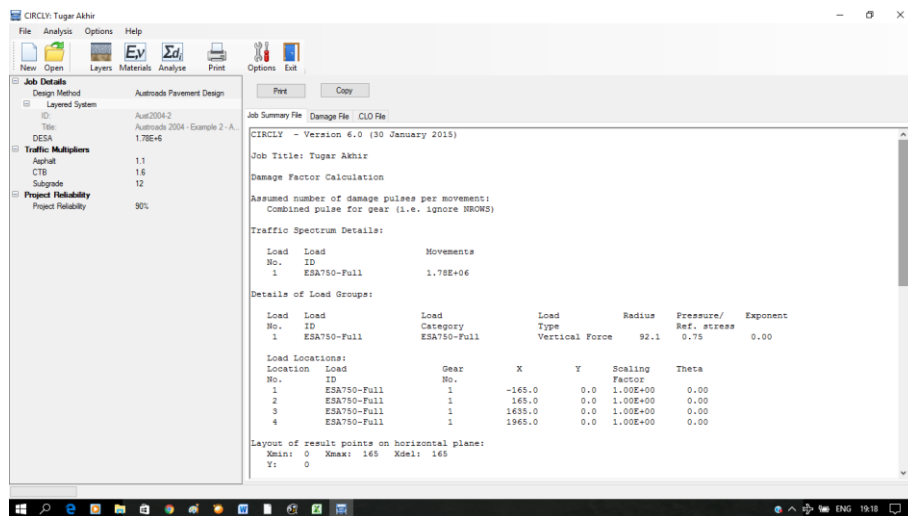
Gambar 14 Ketebalan material tidak memenuhi

14. Apabila hasil pada kolom CDF terdapat warna merah, maka harus dilakukan penentuan ulang ketebalan untuk masing-masing material atau bahkan harus mengganti material yang digunakan.



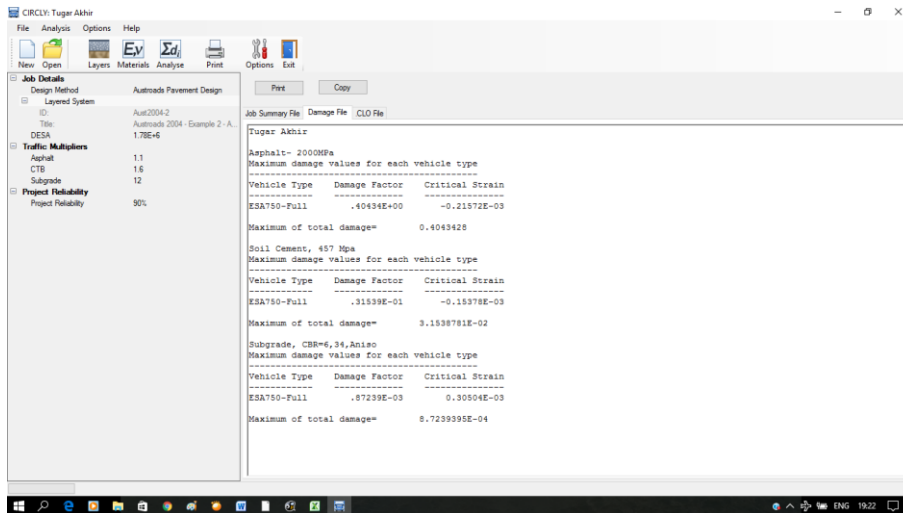
Gambar 15 Tampilan apabila tebal lapisan dan jenis material memenuhi

15. Hasil *running* desain perkerasan jalan dapat menu print “”, terdapat 3 jenis hasil *running* yaitu *Job Summary File*, *Damage File*, dan *.CLO file*. Adapun hasil analisis regangan dapat dilihat pada bagian *Damage File*.

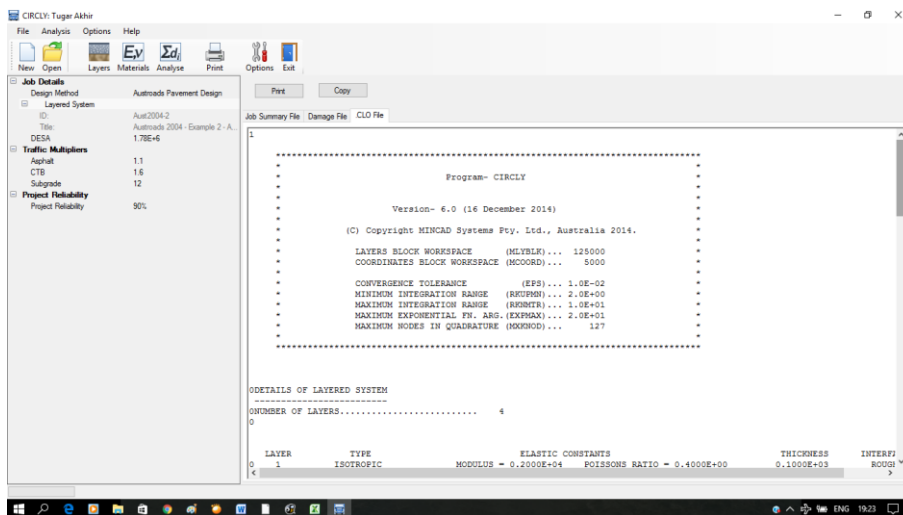


Gambar 16 Hasil *running* pada bagian *Job Summary File*





Gambar 17 Hasil *running* pada bagian *Damage File*



Gambar 18 Hasil *running* pada bagian *.CLO File*

## LAMPIRAN E

### HASIL RUNNING PROGRAM CIRCLY 6.0

#### 1. Job Summary File

CIRCLY - Version 6.0 (30 January 2015)

Job Title: Tugar Akhir

Damage Factor Calculation

Assumed number of damage pulses per movement:  
Combined pulse for gear (i.e. ignore NROWS)

Traffic Spectrum Details:

Load No.	Load ID	Movements
1	ESA750-Full	1.78E+06

Details of Load Groups:

Load No.	Load ID	Load Category	Load Type	Radius	Pressure/Ref. stress	Exponent
1	ESA750-Full	ESA750-Full	Vertical Force	92.1	0.75	0.00

Load Locations:

Location No.	Load ID	Gear No.	X	Y	Scaling Factor	Theta
1	ESA750-Full	1	-165.0	0.0	1.00E+00	0.00
2	ESA750-Full	1	165.0	0.0	1.00E+00	0.00

3	ESA750-Full	1	1635.0	0.0	1.00E+00	0.00
4	ESA750-Full	1	1965.0	0.0	1.00E+00	0.00

Layout of result points on horizontal plane:

Xmin: 0 Xmax: 165 Xdel: 165  
Y: 0

Details of Layered System:

ID: Aust2004-2 Title: Austroads 2004 - Example 2 - Asphalt Pavement containing Cemented Layer

Layer No.	Lower i/face	Material ID	Isotropy	Modulus (or Ev)	P.Ratio (or vvh)	F	Eh	vh
1	rough	Asph2000	Iso.	2.00E+03	0.40			
2	rough	Gran_500	Aniso.	5.00E+02	0.35	3.70E+02	2.50E+02	0.35
3	rough	SC 21 H	Iso.	4.57E+02	0.20			
4	rough	Sub_CBR634	Aniso.	6.34E+01	0.45	4.37E+01	3.17E+01	0.45

Performance Relationships:

Layer No.	Location	Material ID	Component	Perform. Constant	Perform. Exponent	Traffic Multiplier
1	bottom	Asph2000	ETH	0.004322	5.000	1.100
3	bottom	SC 21 H	ETH	0.000668	12.000	1.600
4	top	Sub_CBR634	EZZ	0.009300	7.000	12.000

Reliability Factors:

Project Reliability: Austroads 90%

Layer No.	Reliability Factor	Material Type
1	1.50	Asphalt
3	2.00	Cement Stabilised
4	1.00	Subgrade (Austroads 2004)

Details of Layers to be sublayered:

Layer no. 2: Austroads (2004) sublayering

Results:

Layer No.	Thickness	Material ID	Load ID		Critical Strain	CDF
1	100.00	Asph2000	ESA750-Full		-2.16E-04	4.04E-01
2	175.00	Gran_500		n/a		n/a
3	250.00	SC 21 H	ESA750-Full		-1.54E-04	3.15E-02
4	0.00	Sub_CBR634	ESA750-Full		3.05E-04	8.72E-04

## 2. Damage File

3. Tugar Akhir  
4.  
5. Asphalt- 2000MPa  
6. Maximum damage values for each vehicle type  
7. -----  
8. Vehicle Type      Damage Factor      Critical Strain  
9. -----  
10.      ESA750-Full      .40434E+00      -0.21572E-03  
11.  
12.      Maximum of total damage=      0.4043428  
13.  
14.      Soil Cement, 457 Mpa  
15.      Maximum damage values for each vehicle type  
16.      -----  
17.      Vehicle Type      Damage Factor      Critical Strain  
18.      -----  
19.      ESA750-Full      .31539E-01      -0.15378E-03  
20.  
21.      Maximum of total damage=      3.1538781E-02  
22.  
23.      Subgrade, CBR=6,34,Aniso  
24.      Maximum damage values for each vehicle type  
25.      -----  
26.      Vehicle Type      Damage Factor      Critical Strain  
27.      -----  
28.      ESA750-Full      .87239E-03      0.30504E-03  
29.  
30.      Maximum of total damage=      8.7239395E-04  
31.