

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dibuat dalam bab ini. Penelitian ini meliputi pemeriksaan sifat fisik dan mekanik pada tanah asli maupun pengaruh penambahan kapur tohor dan matos terhadap parameter kuat geser tanah.

5.1.1 Pengujian Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume padat pada (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) terhadap volume yang masih sama pada suhu tertentu. Berikut adalah hasil penelitian dari berat jenis tanah lempung asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Berat Jenis Tanah Lempung Asli

No.	Pengujian	Satuan	1	2
1	Berat piknometer (W1)	gr	39,09	37,99
2	Berat piknometer + Tanah kering (W2)	gr	67,3	57,6
3	Berat piknometer + Tanah + Air (penuh) (W3)	gr	155,23	149,23
4	Berat piknometer + Air (penuh) (W4)	gr	138,18	137,44
5	Suhu air (t°C)	°c	27	27
6	γ_w pada suhu (t°C)	gr/cm ³	0,9965	0,9965
7	γ_w pada suhu (27,5°C)	gr/cm ³	0,9964	0,9964
8	Berat tanah kering (Ws) = (W3-W1)	gr	28,21	19,61
9	A = Ws + W4	gr	166,39	157,05
10	I = A - W3	gr	11,16	7,82
11	Berat jenis tanah pada suhu (t°C), Gs (t°C) = Ws/I		2,528	2,528
12	Berat jenis tanah pada suhu (27,5°C) = Gs (t°C) x (γ_w (t°C)/ γ_w (27,5°C))		2,528	2,528
13	Berat jenis rata-rata pada suhu (27,5°C)		2,518	

Berdasarkan tabel di atas didapatkan nilai berat jenis (G_s) rata-rata tanah lempung di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah sebesar 2.518.

5.1.2 Pengujian Kadar Air

Pengujian ini mempunyai tujuan agar mengetahui kadar air dari sampel tanah yang dipakai. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil pengujian kadar air tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli

Uraian	Simbol	Hasil	
		Sampel 1	Sampel 2
Berat Cawan (W1)	gr	13,21	12,48
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gr	25,13	27,86
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gr	22,41	24,72
Berat Air	gr	2,72	3,14
Berat Tanah Kering	gr	9,2	12,24
Kadar Air	%	29,565	25,654
Kadar Air Rata-rata	%	27,609	

Hasil yang didapat dari pengujian kadar air tanah asli menunjukkan bahwa nilai kadar air rata-rata di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah adalah 27,609 %.

5.1.3 Pengujian Berat Volume

Pengujian ini mempunyai tujuan agar mengetahui berat volume suatu sampel tanah yang dipakai. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil pengujian berat volume tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli

No	Uraian	Satuan	Hasil	
			1	2
1	Diameter ring (d)	cm	5,32	5,12
2	Tinggi ring (t)	cm	2,9	2,4
3	Volume ring (V)	cm ³	64,463	49,413
4	Berat ring (W1)	gr	39,1	34,86
5	Berat ring + Tanah Basah (W2)	gr	107	98,21
6	Berat Tanah Basah	gr	67,9	63,35
7	Berat Volume Tanah	gr/cm ³	1,053	1,282
8	Berat Volume Rata-Rata	gr/cm ³	1,168	

Hasil yang didapat dari pengujian berat volume tanah asli menunjukkan bahwa nilai berat volume rata-rata sampel tanah di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah adalah 1,168 gr/cm³.

5.1.4 Pengujian Analisis Ukuran Butiran

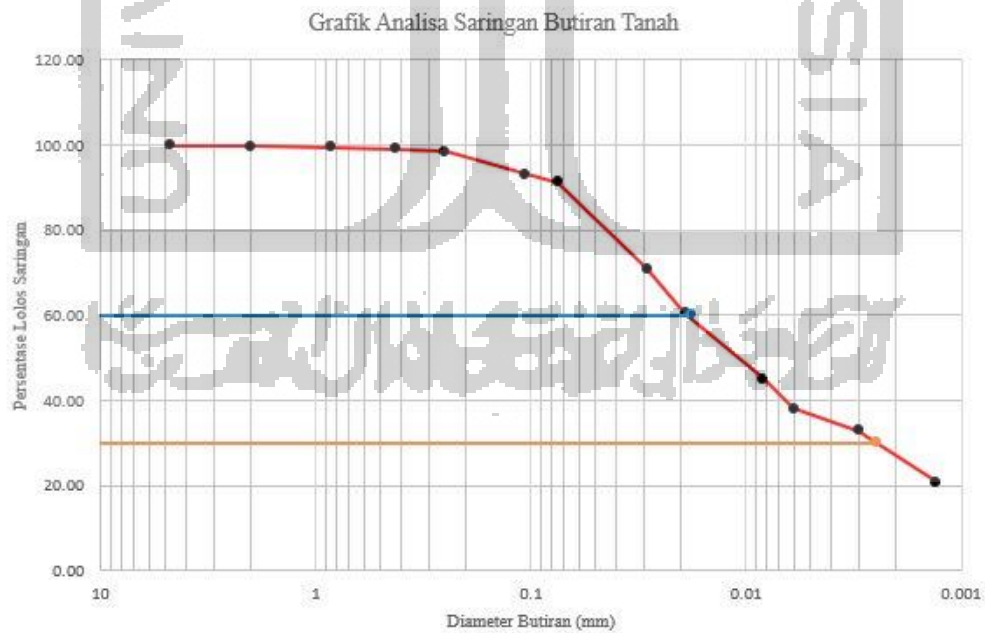
Pengujian ini dilakukan agar mengetahui pendistribusian ukuran butiran tanah. Melakukan pengujian ukuran butiran tanah digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tanah yang diuji. Dalam pengujian analisis ukuran butiran dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu pengujian analisis saringan dan pengujian hidrometer. Berikut hasil dari pengujian analisis saringan dan pengujian hidrometer yang dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, Tabel 5.6, Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 serta Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 1

Analisa Saringan Sampel 1					
No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	% Tertahan	% Lolos
	mm	gr	gr	%	%
1	25,4	0	300	0,00	100,00
1/2	13,2	0	300	0,00	100,00
3/8	9,5	0	300	0,00	100,00
1/4	6,7	0	300	0,00	100,00
4	4,75	0	300	0,00	100,00
10	2	0,79	299,21	0,26	99,74
20	0,85	0,95	298,26	0,32	99,42
40	0,425	1,02	297,24	0,34	99,08
60	0,25	2,08	295,16	0,69	98,39
140	0,106	15,62	279,54	5,21	93,18
200	0,075	5,67	273,87	1,89	91,29
pan		273,87	0	91,29	0
Jumlah		300		100,00	

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 1

Waktu	Suhu	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	Hyd Terkoreksi miniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	K	Diameter, D	% Lolos
menit	°c				cm			mm	
0	27	50	52	53	8,1	0,00	0,01293	0,0000	89,91
2	27	39	41	42	9,9	4,95	0,01293	0,0288	70,89
5	27	33	35	36	10,9	2,18	0,01293	0,0191	60,52
30	27	24	26	27	12,4	0,41	0,01293	0,0083	44,95
60	27	20	22	23	13	0,22	0,01293	0,0060	38,04
250	27	17	19	20	13,5	0,05	0,01293	0,0030	32,85
1440	27	10	12	13	14,7	0,01	0,01293	0,0013	20,75



Gambar 5.1 Grafik Analisa Saringan Butiran Sampel 1

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 2

Analisa Saringan Sampel 2					
No Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	% Tertahan	% Lolos
	mm	gr	gr	%	%
1	25,4	0	300	0,00	100,00
1/2	13,2	0	300	0,00	100,00
3/8	9,5	0	300	0,00	100,00
1/4	6,7	0	300	0,00	100,00
4	4,75	0	300	0,00	100,00
10	2	0,32	299,68	0,11	99,89
20	0,85	0,65	299,03	0,22	99,68
40	0,425	0,87	298,16	0,29	99,39
60	0,25	1,41	296,75	0,47	98,92
140	0,106	12,84	283,91	4,28	94,64
200	0,075	5,05	278,86	1,68	92,95
pan		278,86	0	92,95	0
Jumlah		300		100,00	

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 2

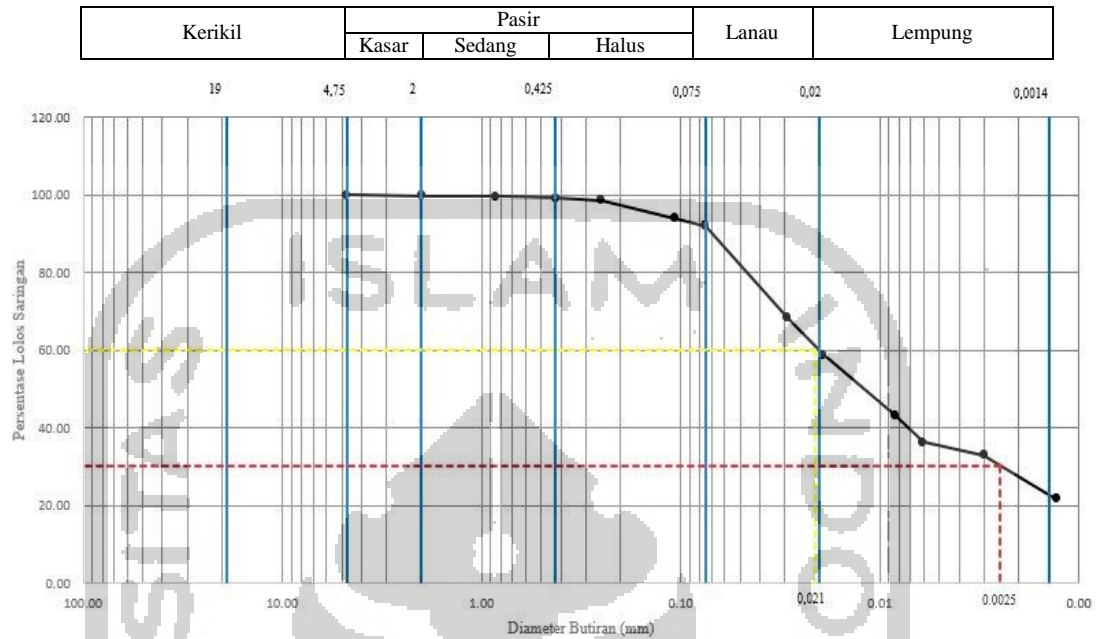
Waktu	Suhu	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer	Hyd Terkoreksi miniscus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	K	Diameter, D	% Lolos
menit	°c				cm			mm	
0	27	45	47	48	8,9	0,00	0,01293	0,0000	81,26
2	27	36	38	39	10,4	5,20	0,01293	0,0295	65,70
5	27	31	33	34	11,2	2,24	0,01293	0,0194	57,06
30	27	22	24	25	12,7	0,42	0,01293	0,0084	41,50
60	27	18	20	21	13,3	0,22	0,01293	0,0061	34,58
250	27	17	19	20	13,5	0,05	0,01293	0,0030	32,85
1440	27	11	13	14	14,5	0,01	0,01293	0,0013	22,48

**Gambar 5.2** Grafik Analisa Butiran Sampel Tanah 2

Tabel 5.8 Rekapitulasi Pengujian Analisis Saringan dan Hidrometer

Diameter Butiran Sampel 1	Persen Lolos Sampel 1	Diameter Butiran Sampel 2	Persen Lolos Sampel 2	Diameter Butiran Rata-rata	Persen Lolos Rata-rata
mm	%	mm	%	mm	%
25.4	100.00	25.4	100.00	25.40	100.00
13.2	100.00	13.2	100.00	13.20	100.00
9.5	100.00	9.5	100.00	9.50	100.00
6.7	100.00	6.7	100.00	6.70	100.00
4.75	100.00	4.75	100.00	4.75	100.00
2	99.74	2	99.89	2.00	99.82
0.85	99.42	0.85	99.68	0.85	99.55
0.425	99.08	0.425	99.39	0.43	99.23
0.25	98.39	0.25	98.92	0.25	98.65
0.106	93.18	0.106	94.64	0.11	93.91
0.075	91.29	0.075	92.95	0.0750	92.12
0.0288	70.89	0.0295	65.70	0.0291	68.30
0.0191	60.52	0.0194	57.06	0.0192	58.79
0.0083	44.95	0.0084	41.50	0.0084	43.23
0.0060	38.04	0.0061	34.58	0.0061	36.31
0.0030	32.85	0.0030	32.85	0.0030	32.85
0.0013	20.75	0.0013	22.48	0.0013	21.61

Berdasarkan hasil rekapitulasi pengujian analisis saringan dan pengujian hidrometer pada Tabel 5.6 Diatas, dapat digambarkan grafik distribusi ukuran butiran yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Grafik Analisa Distribusi Butiran Tanah

Dari Gambar 5.1 didapatkan persentase butiran tanah berupa kerikil sebesar 0%, pasir 7,88%, lanau sebesar 32,59% dan lempung 59,53%. Lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.9 Persentase Butiran Tanah Asli

Uraian	Satuan	Hasil
% Lolos #200	%	92.12
Kerikil	%	0.00
Pasir	%	7.88
Lanau	%	32.59
Lempung	%	59.53
D60	mm	0.021
D30	mm	0.0025
D10	mm	0
Cu	-	-
CC	-	-

5.1.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi

1. Pengujian Batas Susut

Batas susut merupakan kadar air pada batas antara keadaan semi padat dengan keadaan padat. Pengujian batas susut bertujuan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah pada kondisi batas susut. Hasil pengujian batas susut tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli

Uraian	Sampel 1		Sampel 2	
	1	2	1	2
Berat Cawan, W1 (gr)	35,47	38,85	45,91	46,61
Berat Cawan + Tanah Basah, W2 (gr)	57,88	58,33	66,94	68,12
Berat Cawan + Tanah Kering, W3 (gr)	47,55	48,04	56,45	58,08
Berat Tanah Basah, $W = W2 - W1$ (gr)	22,41	19,48	21,03	21,51
Berat Tanah Kering, $W_s = W3 - W1$ (gr)	12,08	9,19	10,54	11,47
Berat Air, $W_w = W2 - W3$ (gr)	10,33	10,29	10,49	10,04
Kadar Air (%)	85,51	111,97	99,53	87,53
Diameter Ring, D (cm)	4,12	4,12	4,10	4,11
Tinggi Ring, t (cm)	1,18	1,13	1,20	1,16
Volume Ring, V (cm ³)	15,73	15,06	15,75	15,34
Berat Air Raksa yang Terdesak + Gelas Ukur, W4 (gr)	160,75	159,39	165,24	163,61
Berat Gelas Ukur, W5 (gr)	60,48	60,48	60,48	60,48
Berat Air Raksa, $W6 = W4 - W5$ (gr)	100,27	98,91	104,76	103,13
Volume Tanah Kering, V_o (cm ³)	7,37	7,27	7,70	7,58
Batas Susut Tanah, SL (%)	16,32	27,18	23,21	19,93
Batas Susut Rata-Rata per Sampel (%)	21,751		21,574	
Berat Susut Rata-Rata (%)	21,662			

Hasil pengujian batas susut tanah asli menunjukkan bahwa batas susut rata-rata sampel tanah di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah adalah 21,662%.

2. Pengujian Batas Plastis

Pengujian ini mempunyai tujuan agar dapat mengetahui kadar air tanah dalam kondisi plastis. Hasil pengujian batas plastis tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.11 sebagai berikut.

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli

Uraian	Sampel 1		Sampel 2	
	1	2	1	2
Berat Cawan, W1 (gr)	7,93	7,73	9,16	8,95
Berat Cawan + Tanah Basah, W2 (gr)	8,32	8,05	12,6	11,9
Berat Cawan + Tanah Kering, W3 (gr)	8,19	7,94	11,4	10,9
Berat Tanah Basah, $W = W2 - W1$ (gr)	0,39	0,32	3,43	2,93
Berat Tanah Kering, $W_s = W3 - W1$ (gr)	0,26	0,21	2,25	1,91
Berat Air, $W_w = W2 - W3$ (gr)	0,13	0,11	1,18	1,02
Kadar Air (%)	50,00	52,38	52,44	53,40
Batas Plastis per Sampel, w (%)	51,19		52,92	
Batas Plastis Rata-Rata, w (%)	52,06			

Hasil yang didapat dari pengujian batas plastis tanah asli menunjukkan bahwa nilai batas plastis rata-rata sampel tanah di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah adalah sebesar 52.06%.

3. Pengujian Batas Cair

Pengujian ini mempunyai tujuan agar dapat mengetahui batas cair suatu sampel tanah yang dipakai. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui jenis dan sifat pada tanah yang lolos saringan nomor 40 (0,425 mm). Hasil pengujian batas cair tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Tabel 5.13 sebagai berikut.

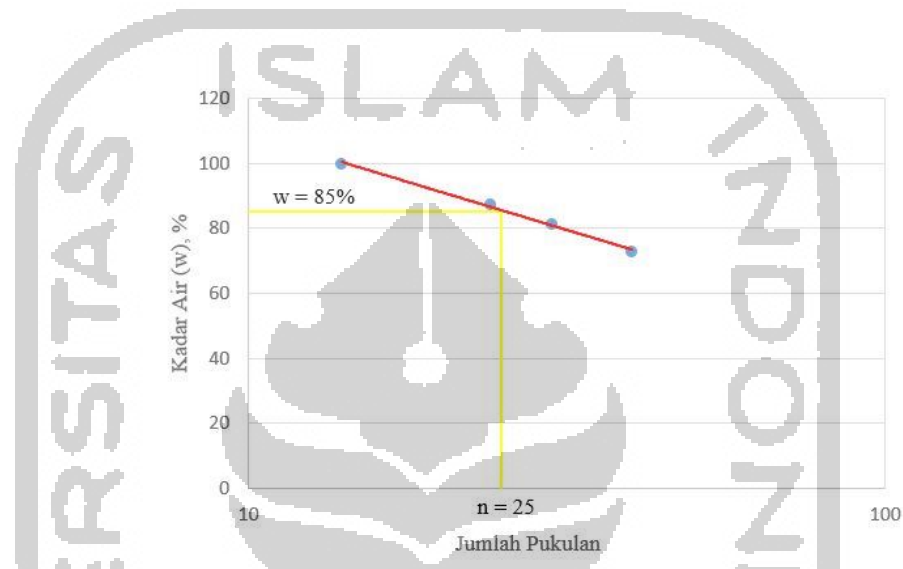
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1

Uraian	I		II		III		IV	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Berat Cawan, W1 (gr)	9,05	9,2	9	13	9,3	7,8	6,7	13
Berat Cawan + Tanah Basah, W2 (gr)	20,2	15	21	24	19	23	21	31
Berat Cawan + Tanah Kering, W3 (gr)	14,6	12	16	19	14	16	15	24
Berat Tanah Basah, W = W2-W1 (gr)	11,2	6	12	11	9,4	15	14	18
Berat Tanah Kering, Ws = W3-W1 (gr)	5,57	3	6,6	6	5,2	8,3	8,1	11
Berat Air, Ww = W2-W3 (gr)	5,59	3	5,7	5,3	4,2	6,8	5,8	7,8
Kadar Air (%)	100,36	99,67	87,23	87,38	80,96	81,37	72,33	73,53
Kadari Air Rata-Rata, w (%)	100,01		87,30		81,17		72,93	
Jumlah Pukulan, N	14		24		30		40	

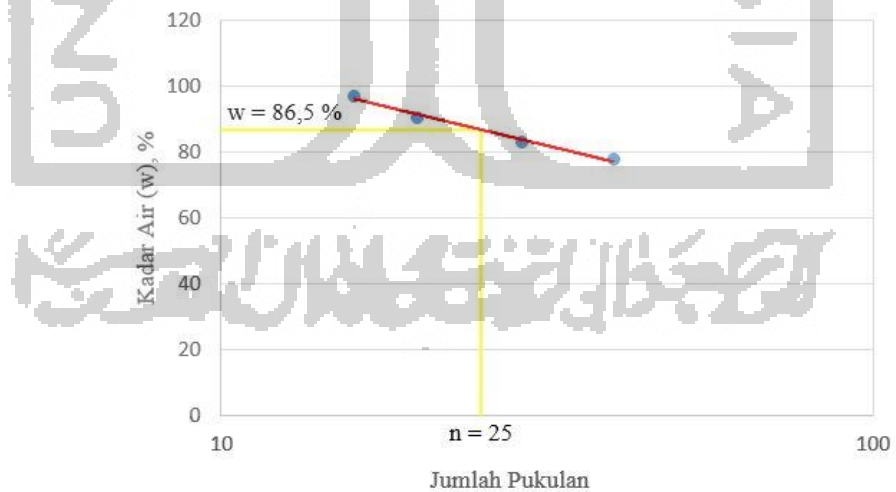
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2

Uraian	I		II		III		IV	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Berat Cawan, W1 (gr)	9,2	9,3	9,2	8,9	9,1	9,1	9,1	8,9
Berat Cawan + Tanah Basah, W2 (gr)	19	19	19	20	19	19	14	19
Berat Cawan + Tanah Kering, W3 (gr)	14	14	14	15	15	14	12	14
Berat Tanah Basah, W = W2-W1 (gr)	9,4	9,9	9,4	11	10	9,5	14	9,8
Berat Tanah Kering, Ws = W3-W1 (gr)	4,8	5	5	5,9	5,7	5,2	2,9	5,6
Berat Air, Ww = W2-W3 (gr)	4,6	4,9	4,5	5,4	4,7	4,3	2,3	4,3
Kadar Air (%)	96,85	97,02	89,72	90,83	82,95	82,97	78,42	76,76
Kadari Air Rata-Rata, w (%)	96,93		90,27		82,87		77,59	
Jumlah Pukulan, N	16		20		29		40	

Berdasarkan hasil pada tabel diatas dapat berupa grafik hubungan antara jumlah pukulan (n) dan nilai kadar air (%) yang dapat dilihat dalam Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Jumlah Pukulan dengan Kadar Air Tanah Asli
Sampel 1



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Jumlah Pukulan dengan Kadar Air Tanah Asli
Sampel 2

Berdasarkan hasil pada grafik hubungan jumlah pukulan dengan kadar air sampel tanah asli diatas dapat diperoleh hasil batas cair tanah asli. Hasil batas cair tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli

Uraian	Satuan	Nilai
Batas Cair Sampel 1	%	85
Batas Cair Sampel 2	%	86,5
Batas Cair Rata-Rata	%	85,75

Hasil yang didapat dari pengujian batas cair tanah asli menunjukkan bahwa nilai batas cair rata-rata sampel tanah di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kapupaten Purworeko, Jawa Tengah adalah sebesar 85.75%.

1. Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas (*PI*) adalah berupa interval kadar air yang tanah tersebut masih dalam sifat plastis. Cara mendapatkan nilai indeks plastisitas dengan menggunakan selisih nilai batas cair dan batas plastis suatu sampel tanah. Nilai indeks plastisitas untuk menunjukkan sifat keplastisan pada tanah. Hasil perhitungan indeks plastisitas dapat dilihat pada Tabel 5.15 sebagai berikut.

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Indeks Plastisitas Tanah Asli

Uraian	Satuan	Nilai	
		Sampel 1	Sampel 2
Batas Cair	%	85	86.5
Batas Plastis	%	51,19	52,92
Indeks Plastisitas	%	33,81	33,58
Indeks Plastisitas Rata-rata	%	33,69	

Hasil perhitungan yang didapat dari nilai indeks plastisitas rata-rata tanah asli sebesar 33,69 % dan berdasarkan Tabel 3.5 Sampel tanah yang berada pada Dusun

Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah merupakan jenis tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi.

5.1.6 Pengujian Proktor Standar

Pengujian proktor standar bermaksud untuk mendapatkan berat volume kering maksimum tanah (*Maximum Dry Density*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*) suatu tanah dengan cara pemadatan. Berat volume tanah basah dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17 Sebagai berikut.

Tabel 5.16 Berat Volume Tanah Basah Sampel 1

Penambahan Air Sampel 1										
1	No sampel		1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat sampel	gr	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
3	Kadar air mula-mula	%	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26
4	Penambahan air	%	0	5	10	15	20	25	30	35
5	Penambahan air	ml	0	100	200	300	400	500	600	700
6	Berat cetakan + Tanah basah	gr	2960	3035	3095	3125	3280	3400	3345	3270
7	Berat tanah basah	gr	1208	1283	1343	1373	1528	1648	1593	1518
8	Berat volume tanah basah, Y'	gr/cm ³	1,284	1,364	1,428	1,460	1,625	1,752	1,694	1,614

Tabel 5.17 Berat Volume Tanah Basah Sampel 2

Penambahan Air Sampel 2										
1	No sampel		1	2	3	4	5	6	7	8
2	Berat sampel	gr	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
3	Kadar air mula-mula	%	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26	13,26
4	Penambahan air	%	0	5	10	15	20	25	30	35
5	Penambahan air	ml	0	100	200	300	400	500	600	700
6	Berat cetakan + Tanah basah	gr	3035	3075	3133	3175	3290	3415	3410	3365

Lanjutan Tabel 5.17 Berat Volume Tanah Basah Sampel 2

Penambahan Air Sampel 2										
	No sampel		1	2	3	4	5	6	7	8
7	Berat tanah basah	gr	1283	1323	1381	1423	1538	1663	1658	1613
8	Berat volume tanah basah, γ	gr/cm ³	1,364	1,407	1,468	1,513	1,635	1,768	1,763	1,715

Berdasarkan Hasil dari berat volume tanah basah diatas didapatkan hasil pengujian proktor standar yang dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19 sebagai berikut.

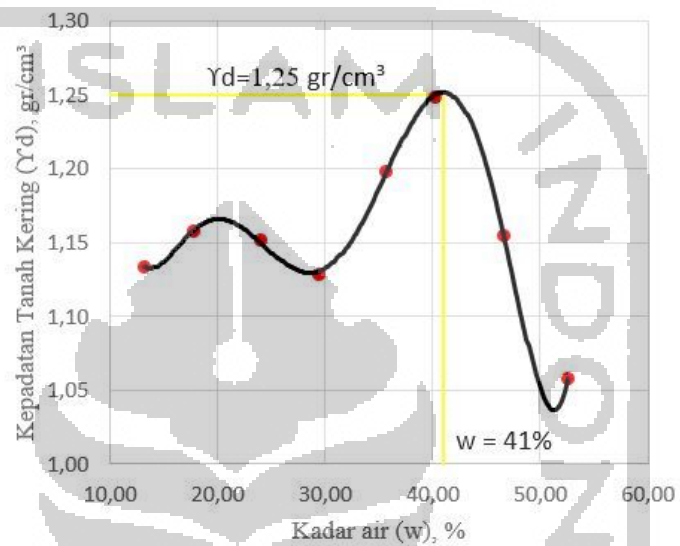
Tabel 5.18 Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 1

Uji Proktor Sampel 1																		
1	No Pengujian	Satuan	1		2		3		4		5		6		7		8	
2	No Cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan	gr	9.02	8.91	9.01	8.66	8.96	8.55	9.14	13.04	9.17	9.22	8.9	9.15	8.9	8.92	8.71	8.98
4	Berat cawan + Tanah basah	gr	18.61	15.36	24.19	26.86	19.62	21.06	24.02	54.72	28.2	35.33	33.69	24.11	35.53	28.6	36.98	35.48
5	Berat cawan + Tanah kering	gr	17.48	14.61	21.87	24.14	17.56	18.64	20.65	45.23	23.2	28.48	26.56	19.82	27.02	22.37	27.23	26.35
6	Berat air	gr	1.13	0.75	2.32	2.72	2.06	2.42	3.37	9.49	5	6.85	7.13	4.29	8.51	6.23	9.75	9.13
7	Berat kering tanah	gr	8.46	5.7	12.86	15.48	8.6	10.09	11.51	32.19	14.03	19.26	17.66	10.67	18.12	13.45	18.52	17.37
8	Kadar air	%	13.36	13.16	18.04	17.57	23.95	23.98	29.28	29.48	35.64	35.57	40.37	40.21	46.96	46.32	52.65	52.56
9	Kadar air rata-rata	%	13.26		17.81		23.97		29.38		35.60		40.29		46.64		52.60	
10	Berat volume kering	gr/cm ³	1.13		1.16		1.15		1.13		1.20		1.25		1.15		1.06	

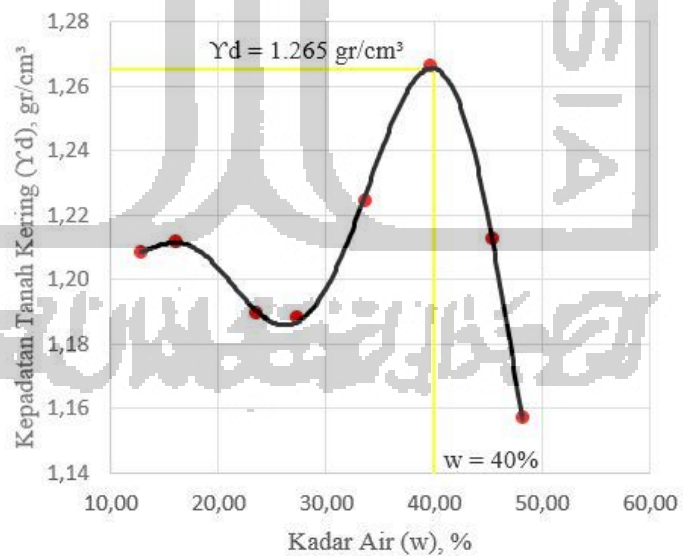
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Proktor Standar Sampel 2

Uji Proktor Sampel 2																		
1	No Pengujian	Satuan	1		2		3		4		5		6		7		8	
2	No Cawan		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3	Berat cawan	gr	5.54	5.76	8.95	12.77	7.77	12.82	8.58	9.14	9.59	9.15	8.9	8.87	6.66	9.2	5.86	8.93
4	Berat cawan + Tanah basah	gr	35.64	32.68	19.59	26.48	30.44	32.09	30.41	22.66	33.98	28.78	21.86	18.93	30.29	37.47	19.32	22.16
5	Berat cawan + Tanah kering	gr	32.2	29.62	18.14	24.55	26.14	28.43	25.71	19.77	27.84	23.86	18.2	16.06	22.92	28.65	14.95	17.85
6	Berat air	gr	3.44	3.06	1.45	1.93	4.3	3.66	4.7	2.89	6.14	4.92	3.66	2.87	7.37	8.82	4.37	4.31
7	Berat kering tanah	gr	26.66	23.86	9.19	11.78	18.37	15.61	17.13	10.63	18.25	14.71	9.3	7.19	16.26	19.45	9.09	8.92
8	Kadar air	%	12.90	12.82	15.78	16.38	23.41	23.45	27.44	27.19	33.64	33.45	39.35	39.92	45.33	45.35	48.07	48.32
9	Kadar air rata-rata	%	12.86		16.08		23.43		27.31		33.55		39.64		45.34		48.20	
10	Berat volume kering	gr/cm ³	1.21		1.21		1.19		1.19		1.22		1.27		1.21		1.16	

Berdasarkan hasil pengujian proktor standar didapatkan grafik hubungan antara kepadatan kering tanah dengan kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.6 Grafik Uji Proktor Standar Sampel 1



Gambar 5.7 Grafik Uji Proktor Standar Sampel 2

Setelah mendapatkan grafik uji proktor standar sampel 1 dan 2 maka dihasilkan nilai kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum tanah asli yang dapat dilihat pada Tabel 5.20 dibawah ini.

Tabel 5.20 Kepadatan Kering Maksimum dan Kadar Air Optimum Tanah Asli

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Kepadatan Kering Maks (γ_d)	gr/cm ³	1.25	1.265	1.258
Kadar Air Optimum (w)	%	41	40	40.5

Berdasarkan Tabel 5.12 didapatkan nilai kepadatan kering maksimum tanah asli sebesar 1,258 gr/cm³ dan kadar air optimum tanah asli sebesar 40,5% merupakan sampel tanah di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah.

5.1.7 Pengujian Triaksial UU

Pengujian triaksial dilakukan yang berguna untuk mengetahui parameter kuat geser tanah berupa kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah. Penelitian ini dilakukan pengujian triaksial UU pada tanah asli dan pengujian triaksial UU pada tanah asli yang ditambah dengan bahan aditif berupa kapur tohor dan matos. Variasi persentase dengan penambahan kapur tohor sebesar 8%, 10%, 12% dan 16% dan penambahan matos sebesar 2%, 4% dan 6%. Masa pemeraman pada pengujian triaksial yaitu selama 1 hari, 7 hari dan 14 hari.

1. Pengujian Triaksial UU Pada Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian triaksial UU tanah asli dapat digambarkan grafik tegangan-regangan yang dapat dilihat pada Gambar 5.8 dibawah ini.



Gambar 5.8 Tegangan-Regangan Tanah Asli Sampel 1

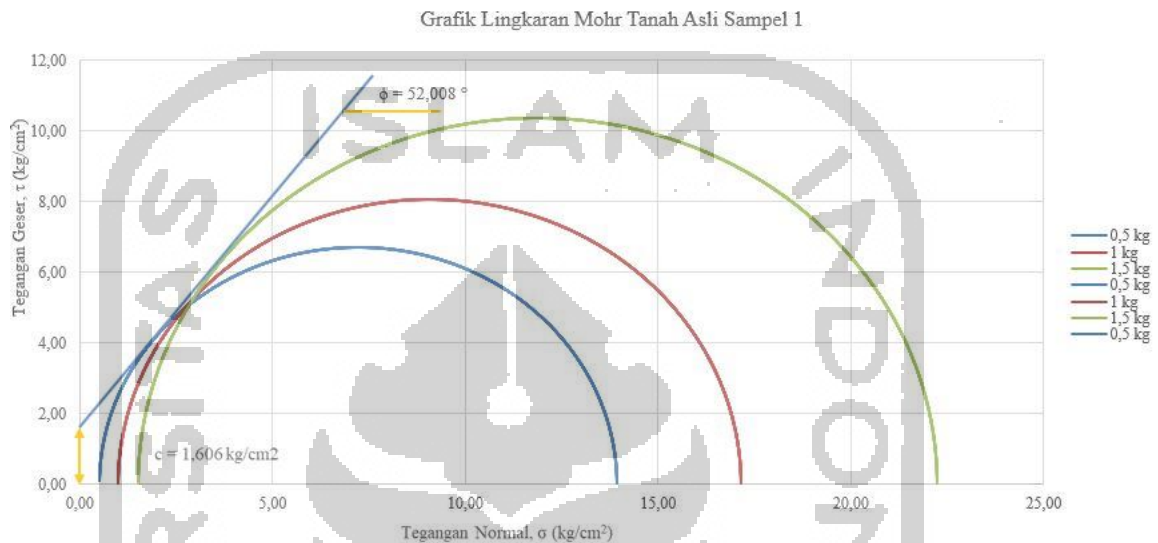
Berdasarkan Gambar 5.6 dapat dilihat nilai tegangan utama dan tegangan geser maksimal. Hasil nilai tegangan utama dan tegangan geser maksimal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.21

Tabel 5.21 Tegangan Utama dan Geser Maksimal pada Tanah Asli Sampel 1

Pembebanan	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tegangan Keliling	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1.5
Tegangan Geser Maksimum	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	13,430	16,143	20,728
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	13,930	17,143	22,228

Setelah mendapatkan nilai-nilai tegangan utama dan geser maksimal kemudian menghasilkan lingkaran Mohr yang dapat menentukan nilai kohesi dan sudut geser

dalam yang diuji. Lingkaran Mohr yang telah dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5.9 sebagai berikut.



Gambar 5.9 Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1

Berdasarkan Gambar 5.7 didapatkan nilai kohesi sebesar $1,606 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam sebesar $52,008^\circ$ pada tanah sampel 1. Pada perhitungan nilai kohesi dan sudut geser dalam pada sampel 2 tetap menggunakan metode yang sama dengan sampel 1. Berikut ini Tabel 5.22 berupa hasil pengujian triaksial UU pada tanah asli.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

Parameter Kuat Geser Tanah				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^\circ$	52,008	47,083	49,545
Kohesi (c)	kg/cm^2	1,606	2,145	1,875

2. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan Kapur Tohor

a. Pengujian dengan pemeraman 1 hari

Hasil pengujian Triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan lama pemeraman 1 hari dapat dilihat pada Tabel 5.23 sebagai berikut.

Tabel 5.23 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Yang Distabilisasi Dengan Pemeraman 1 Hari

Pemeraman	Presentase	Koheisi (c) Kg/cm ²		Sudut Geser Dalam (ϕ) °	
		1 hari	8%	0,053	0,858
1,663	58,641				
10%	0,581		0,552	69,004	68,877
	0,523			68,750	
12%	0,998		1,172	70,168	69,271
	1,347			68,373	
16%	1,398		1,233	62,253	61,936
	1,069			61,620	

b. Pengujian dengan pemeraman 7 hari

Hasil pengujian Triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan lama pemeraman 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.24 sebagai berikut.

Tabel 5.24 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Yang Distabilisasi Dengan Pemeraman 7 Hari

Pemeraman	Presentase	Koheisi (c) Kg/cm ²		Sudut Geser Dalam (ϕ) °	
		7 hari	8%	0,835	1,109
1,383	57,924				
10%	1,401		2,383	62,813	59,343
	3,365			55,874	
12%	4,011		3,241	52,628	55,450
	2,472			58,272	
16%	3,078		2,113	65,766	68,814
	1,148			71,862	

c. Pengujian dengan pemeraman 14 hari

Hasil pengujian Triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan lama pemeraman 1 hari dapat dilihat pada Tabel 5.25 sebagai berikut.

Tabel 5.25 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Yang Distabilisasi Dengan Pemeraman 14 Hari

Pemeraman	Presentase	Koheisi (c) Kg/cm ²		Sudut Geser Dalam (ϕ) °	
14 hari	8%	1,173	2,872	62.677	54,026
		4,571		45.375	
	10%	3,468	3,828	48.125	45,910
		4,188		43.695	
	12%	3,790	6,838	53.473	35,891
		9,885		18.310	
	16%	7,137	4,911	35.442	45,947
		2,686		56.453	

d. Rekapitulasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan Kapur Tohor

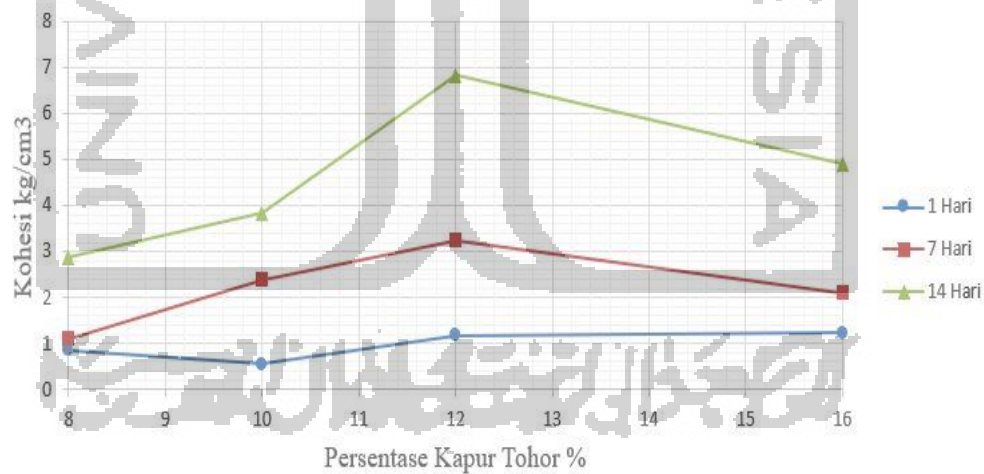
Hasil rekapitulasi pengujian triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan kapur tohor dengan pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari dapat dilihat pada Tabel 5.26 serta Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 Sebagai berikut.

Tabel 5.26 Rekapitulasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan Kapur Tohor

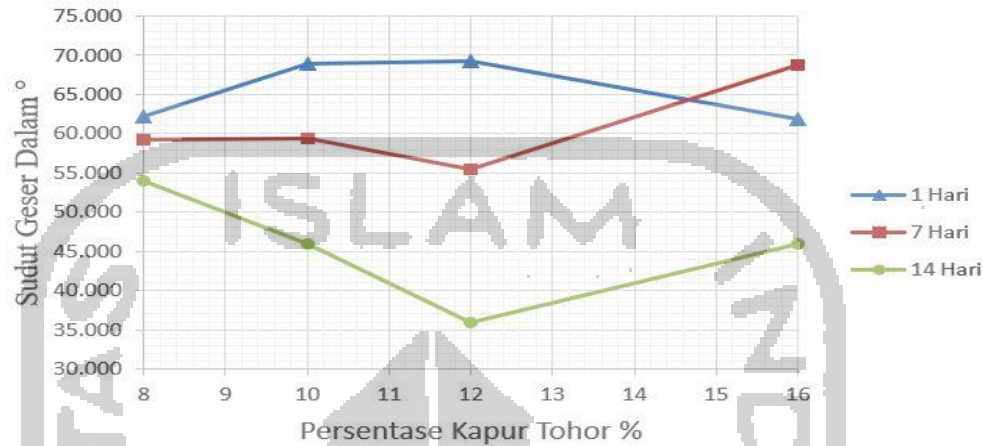
Pemeraman	Persentase	Koheisi (c)	Sudut Geser Dalam (ϕ)
1 Hari	8%	0,858	62.230
	10 %	0.552	68.877
	12 %	1.172	69.271
	16 %	1.233	61.936

Lanjutan Tabel 5.26 Rekapitulasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan Kapur Tohor

Pemeraman	Persentase	Kohesi (c)	Sudut Geser Dalam (ϕ)
7 Hari	8%	1,109	59,244
	10 %	2,383	59,343
	12 %	3,241	55,450
	16 %	2,113	68,814
14 Hari	8%	2,872	54,026
	10 %	3,828	45,910
	12 %	6,838	35,891
	16 %	4,911	45,947



Gambar 5.10 Grafik Kohesi dengan Persentase Kapur Tohor



Gambar 5.11 Grafik Sudut Geser Dalam dengan Persentase Kapur Tohor

3. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan 12% Kapur Tohor dan Matos
 - a. Pengujian dengan pemeraman 1 hari

Hasil pengujian Triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan lama pemeraman 1 hari dapat dilihat pada Tabel 5.27 sebagai berikut.

Tabel 5.27 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Yang Distabilisasi Dengan Pemeraman 1 Hari

Pemeraman	Persentase Matos	Kohesi (c)		Sudut Geser Dalam (ϕ)	
1 hari 12% Kapur Tohor	2%	6,203	4,300	22,464	36,078
		2,396		49,693	
	4%	0,670	0,986	52,338	50,658
		1,301		48,978	
	6%	7,060	4,656	14,921	34,626
		2,253		54,331	

- b. Pengujian dengan pemeraman 14 hari

Hasil pengujian Triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan lama pemeraman 1 hari dapat dilihat pada Tabel 5.28 sebagai berikut.

Tabel 5.28 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Yang Distabilisasi
Dengan Pemeraman 14 Hari

Pemeraman	Presentase Matos	Koheesi (c)		Sudut Geser Dalam (ϕ)	
14 hari 12% Kapur Tohor	2%	3,767	4,413	62,346	61,210
		5,059		60,074	
	4%	4,561	3,726	54,835	58,760
		2,891		62,684	
	6%	1,008	2,428	66,036	61,260
		3,847		56,484	

c. Rekapitulasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli yang Distabilisasi dengan 12% Kapur Tohor dan Matos

Hasil rekapitulasi pengujian triaksial UU tanah asli yang distabilisasi dengan kapur tohor dengan pemeraman 1 hari dan 14 hari dapat dilihat pada Tabel 5.29 sebagai berikut.

Tabel.29 Rekapitulasi Pengujian Triaksial UU yang Distabilisasi dengan 12% Kapur Tohor dan Matos

Pemeraman	Presentase Matos	Koheesi (c)		Sudut Geser Dalam (ϕ)	
1 hari 12% Kapur Tohor	2%	6,203	4,300	22,464	36,078
		2,396		49,693	
	4%	0,670	0,986	52,338	50,658
		1,301		48,978	
	6%	7,060	4,656	14,921	34,626
		2,253		54,331	
14 hari 12% Kapur Tohor	2%	3,767	4,413	62,346	61,210
		5,059		60,074	
	4%	4,561	3,726	54,835	58,760
		2,891		62,684	
	6%	1,008	2,428	66,036	61,260
		3,847		56,484	

5.2 Pembahasan

Pembahasan penelitian Tugas Akhir membahas tentang sifat dan karakteristik sampel tanah asli dan tanah yang telah dicampur dengan bahan stabilisasi yang berupa kapur tohor dan matos. Tanah yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini berasal dari Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah. Pembahasan penelitian Tugas Akhir berdasarkan data-data yang telah diperoleh pada subbab sebelumnya.

5.2.1 Tanah Asli

1. Sifat Fisik Tanah Asli

Rekapitulasi hasil pengujian sifat fisik tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.30.

Tabel.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

No	Pengujian	Aspek Tinjau	Hasil	Satuan
1	Pengujian Kadar Air	Kadar Air	27,609	%
2	Pengujian Berat Volume	Berat Volume	1,168	gr/cm
3	Pengujian Berat Jenis	Berat Jenis	2,528	
4	Pengujian Distribusi Butiran Tanah	Kerikil	0	%
		Pasir	7,88	%
		Lanau	32,6	%
		Lempung	59,5	%
5	Pengujian Batas-batas Konsistensi	Batas Susut	21,7	%
		Batas Plastis	52,1	%
		Batas Cair	85,75	%
		Indeks Plastisitas	33,69	%
6	Pengujian Proktor Standar	Kadar Air Optimum	1,26	%
		Berat Volume Kering Maksimum	40,5	gr/cm

2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan *Unified Soil Classification System (USCS)*

Klasifikasi tanah menggunakan metode *USCS* dapat ditentukan menggunakan tabel sistemn klasifikasi tanah menurut *USCS*. Pada sistem *USCS* tanah dapat diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no.200 (0.075 mm). klasifikasi tanah dengan metode *USCS* dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a. Berdasarkan hasil dari Analisa saringan, sampel tanah asli termasuk dalam divisi utama tanah berbutir halus 50% atau lebih tertahan saringan no.200 dan lempung lebih 50%. Hal tersebut dikarenakan sampel tanah asli memiliki persentase lolos saringan no.200 sebesar 92.12% dan batas cair sebesar 85.75 %. Hasil penentuan divisi utama sampel tanah asli metode *USCS* dapat dilihat pada Tabel 5.31 sebagai berikut.

Tabel 5.31 Hasil Penentuan Divisi Utama Tanah Asli Metode *USCS*

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no.200 (0.075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (<i>“lean clays”</i>)
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (<i>“fat clays”</i>)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas tinggi sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut (<i>“peat”</i>) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

- b. Pada Tabel 5.23 terdapat 3 simbol kelompok yang dapat digunakan, yaitu MH, CH dan OH. Syarat untuk MH bahwa lanau tak organik, CH bahwa lempung tak organik dan OH bahwa lempung organik. Maka, sampel tanah asli termasuk kelompok OH. Nama jenis tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.32

Tabel 5.32 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode *USCS*

Jenis	Simbol	Nama Kelompok	Kriteria
Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	PI < 4 atau berada dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (" <i>lean clays</i> ")	PI > 7 dan berada pada atau dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	PI berada dalam daerah OL dalam Gambar 1 dan $\frac{LL (oven drled)}{LL (not drled)} < 0.75$
Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis	PI berada dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (" <i>fat clays</i> ")	PI berada diatas garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas tinggi sedang sampai tinggi	PI berada dalam daerah OH dalam Gambar 1 dan $\frac{LL (oven drled)}{LL (not drled)} < 0.75$
Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut (" <i>peat</i> ") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Berdasarkan hasil klasifikasi tanah asli metode *USCS* maka disimpulkan bahwa tanah lempung di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah masuk ke dalam kelompok OH yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan *American Association of State Highway and Transportation Classification (AASHTO)*

Klasifikasi tanah berdasarkan *AASHTO* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Pada pengujian Analisa butiran tanah menghasilkan persentase tanah lolos saringan no.200 sebesar %. Dengan berdasarkan hasil pengujian Analisa saringan, maka sampel tanah asli masuk klasifikasi umum tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no.200). Klasifikasi kelompok A-7 berdasarkan klasifikasi *AASHTO*, adapun syaratnya kelompok A-7 yaitu lolos saringan no.200 minimal sebesar 36%. Hasil pengujian analisa saringan butiran sudah memenuhi klasifikasi umum tanah-tanah lanau lempung dan klasifikasi A-7
- b. Pada pengujian batas-batas atterberg mendapaikan nilai batas cair sebesar 85,75 %, batas plastis sebesar 52,06 % dan indeks plastisitas sebesar 33,69 %. Berdasarkan hasil pengujian sampel tanah memenuhi syarat pada klasifikasi kelompok A-7 yaitu minimal 41 % untuk batas cair dan minimal 11 % untuk indeks plastisitas.

- c. Nilai indeks group (*GI*) ditentukan melalui Persamaan 3.1. Nilai indeks group ditentukan dengan parameter-parameter yang diantaranya yaitu presentase lolos saringan no.200 (92,12%), batas cair (85,75%), indeks plastisitas (33,69%). Nilai indeks group sampel tanah asli sebagai berikut.

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F-15)(PI-10)$$

$$GI = (92,12 - 35)[0,2 + 0,005 (85,75 - 40)] + 0,01 (92,12 - 15)(33,69 - 10)$$

$$GI = 43,234 \%$$

- d. Berdasarkan dari hasil pengujian batas plastis diperoleh nilai sebesar 52,06% sehingga tanah yang digunakan ini termasuk kedalam kelompok A-7-5 yang mempunyai syarat nilai batas plastis lebih dari 30%
- e. Hasil pengujian sampel tanah asli tersebut memiliki tipe material pokok tanah lempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar adalah sedang sampai buruk

Hasil klasifikasi sampel tanah asli dengan metode *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 5.33 sebagai berikut.

Tabel 5.33 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode *AASHTO*

Klasifikasi umum	Material granuler ($< 35\%$ lolos saringan No.200)							Tanah-tanah lanau-lempung ($> 35\%$ lolos saringan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 /A-7-6
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no.40)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Catatan :

Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk $PL > 30$, klasifikasinya A-7-5 ;

Untuk $PL < 30$, klasifikasinya A-7-6

Np = Non plastis

(Sumber : Hardiyatmo, 2010)

Berdasarkan hasil klasifikasi metode *AASHTO* yang didapat, maka dinyatakan sampel tanah asli di Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah termasuk kedalam klasifikasi kelompok A-7 dan masuk kedalam subkelompok A-7-5 karena mempunyai nilai batas plastis yang lebih besar dari 30% atau sudah memenuhi syarat yaitu memiliki nilai sebesar 52,06 %.

4. Sifat Mekanik Tanah Asli

Dalam penelitian Tugas Akhir ini meninjau sifat mekanik tanah berupa kohesi dan sudut geser dalam yang merupakan parameter kuat geser tanah. Dari pengujian triaksial UU dapat memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam. Berdasarkan hasil pengujian triaksial UU tanah sampel tanah Dusun Jogotamu, Desa Loano, Kecamatan Loano, Kabupaten Purworeko, Jawa Tengah memiliki nilai kohesi sebesar $1,875 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam sebesar $49,545^\circ$.

5.2.2 Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi

Pembahasan pada saat ini meninjau dari pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa kapur tohor dan matos terhadap parameter kuat geser tanah yang berupa kohesi dan sudut geser dalam.

1. Kohesi (c)

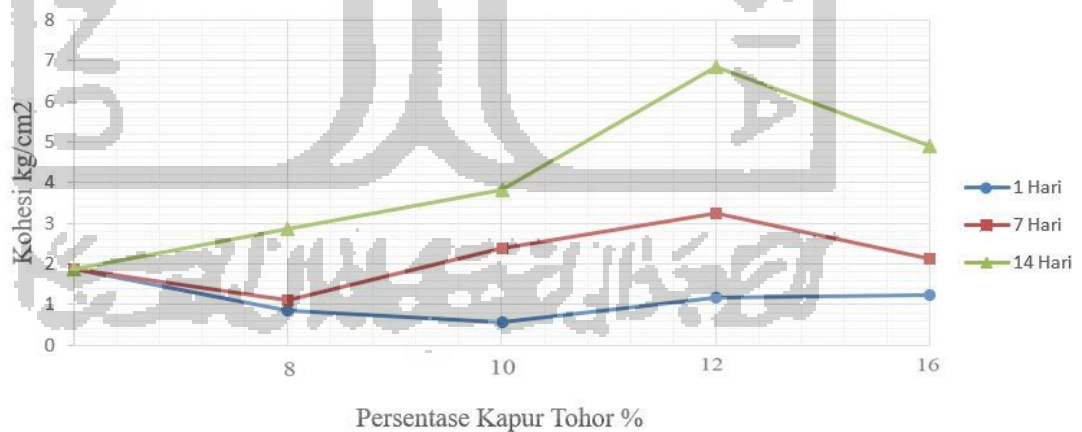
Pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa kapur tohor dan matos terhadap parameter kuat geser berupa kohesi pada pengujian triaksial UU dapat dilihat pada Tabel 5.34, Gambar 5.12, Gambar 5.13, Gambar 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5.34 Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Kohesi (c)

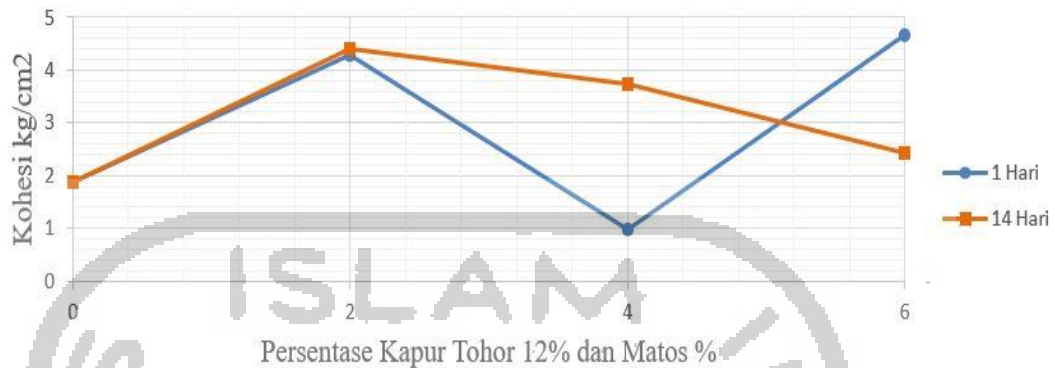
Pemeraman	Uraian	Kohesi (Kg/cm^2)
-	Tanah Asli	1,875
1 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	0,858
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	0,552

Lanjutan Tabel 5.34 Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Kohesi (c)

Pemeraman	Uraian	Kohesi (Kg/cm ²)
1 Hari	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	1,172
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	1,233
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	4,300
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	0,986
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	4,656
7 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	1,109
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	2,383
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	3,241
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	2,113
14 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	2,872
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	3,828
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	6,838
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	4,911
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	4,413
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	3,726
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	2,428



Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Kapur Tohor Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU



Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi 12 % Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU

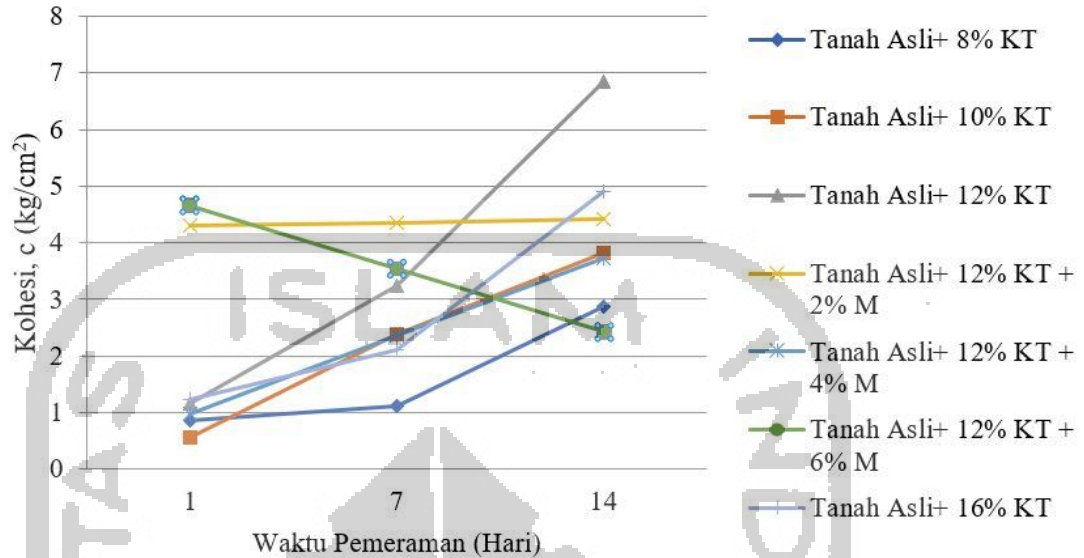
Pada penambah 8% kapur tohor mengalami penurunan sebesar 54,4% dan 40,85% pada pemeraman 1 hari dan 7 hari, sedangkan mengalami peningkatan sebesar 53,17% pada pemeraman 14 hari. Pada penambah 10% kapur tohor mengalami penurunan sebesar 70,56 pada pemeraman 1 hari, tetapi mengalami peningkatan sebesar 27,09% dan 104,16% pada pemeraman 7 hari dan 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor mengalami penurunan sebesar 37,49% pada pemeraman 1 hari, tetapi mengalami peningkatan sebesar 72,85% dan 148,32% pada pemeraman 7 hari dan 14 hari. Pada penambah 16% kapur tohor mengalami penurunan sebesar 34,24% pada pemeraman 1 hari, tetapi mengalami peningkatan sebesar 12,69% dan 161,92% pada pemeraman 7 hari dan 14 hari.

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.8 dengan penambahan Kapur Tohor presentase 8%, 10%, 12% dan 16% dapat meningkatkan nilai kohesi pada tanah asli. Peningkatan nilai kohesi optimum terdapat pada penambahan 12% kapur tohor yaitu sebesar 264% pada pemeraman 14 hari. Maka pemakaian persentase kapur tohor pada berikutnya secara konstan adalah 12 % kapur tohor.

Pada penambahan 12% kapur tohor dan 2% matos mengalami kenaikan sebesar 129,33% dan 135,36% pada pemeraman 1 hari dan 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor dan 4% matos mengalami penurunan nilai kohesi sebesar 47,41% dengan pemeraman 1 hari dan peningkatan nilai kohesi sebesar 98,72% dengan pemeraman 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor dan 6% matos dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 148,32% dan 29,49% pada pemeraman 1 hari dan 14 hari.

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.9 dengan penambahan 12 % kapur tohor dan matos dengan presentase 2%, 4% dan 6% dapat meningkatkan nilai kohesi tanah asli. Peningkatan tertinggi terdapat pada variasi penambahan 12% kapur tohor dan 6% matos dengan lama pemeraman 1 hari yaitu sebesar 148,32%.

Penambahan persentase matos dapat meningkatkan nilai kohesi tanah asli yang dicampur 12% kapur tohor diiringi dengan waktu pemeraman. Kenaikan optimum terjadi pada penambahan variasi 12% kapur tohor, nilai kohesi tanah asli sebesar $1,875 \text{ kg/cm}^2$ menjadi sebesar $6,838 \text{ kg/cm}^2$. Kemudian setelah mendapatkan persentase optimum kapur tohor sebesar 12%, dilakukan penambahan matos dengan persentase 2%, 4% dan 6%. Peningkatan tertinggi pada variasi ini yaitu 12% kapur tohor dan 6%, nilai kohesi tanah asli sebesar $1,875 \text{ kg/cm}^2$ menjadi sebesar $4,656 \text{ kg/cm}^2$. Hal ini membuktikan bahwa pengoptimalan dengan menggunakan pengaruh kapur tohor dan matos dapat meningkatkan nilai kohesi tanah asli.



Gambar 5.14 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Berdasarkan Gambar 5.11 yang di atas menunjukkan lama pemeraman dapat mempengaruhi nilai kohesi. Terdapat peningkatan pada waktu pemeraman untuk variasi dan persentase bahan stabilisasi. Kenaikan nilai kohesi tertinggi pada waktu pemeraman 14 hari untuk semua sampel.

2. Sudut Geser Dalam (ϕ)

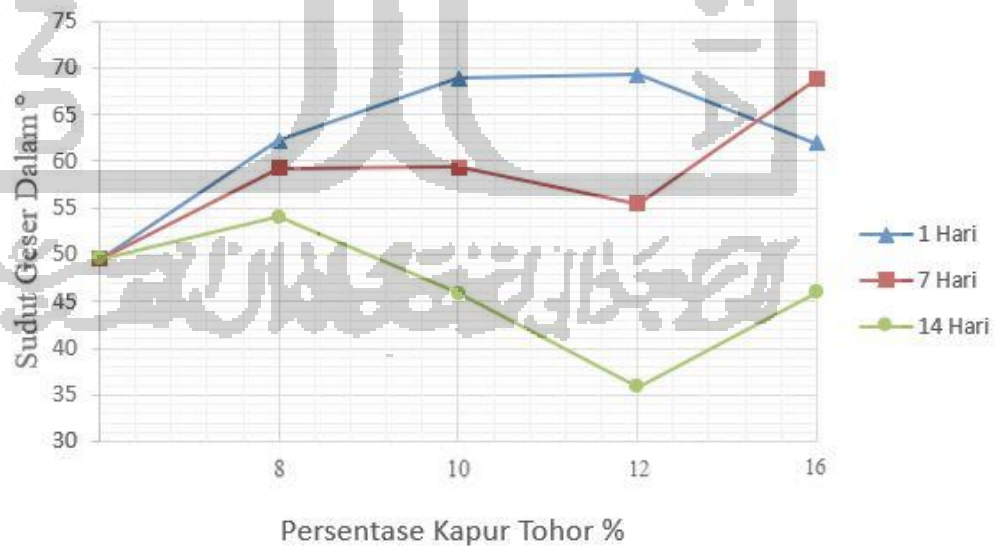
Pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa kapur tohor dan matos terhadap parameter kuat geser berupa sudut geser dalam pada pengujian triaksial UU dapat dilihat pada Tabel 5.35, Gambar 5.15, Gambar 5.16, Gambar 5.17 sebagai berikut.

Tabel 5.35 Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam

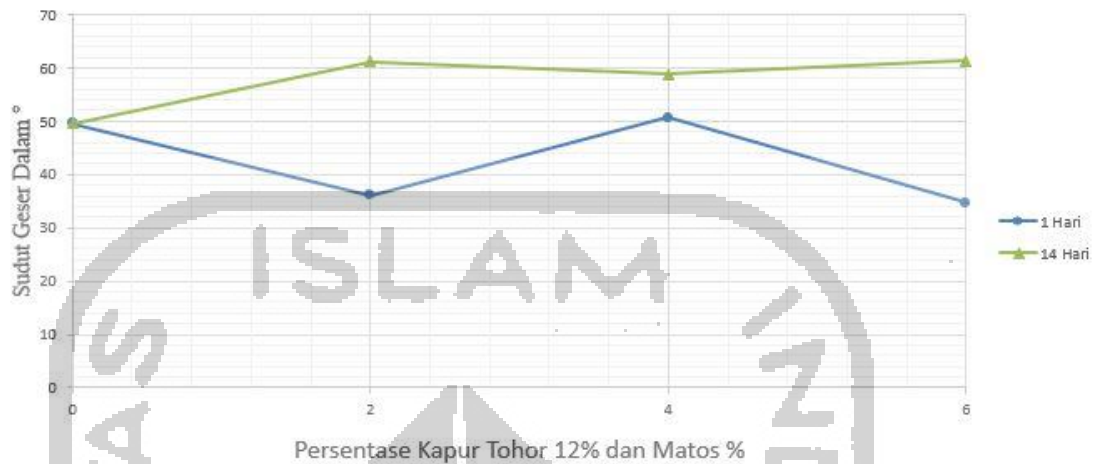
Pemeraman	Uraian	Sudut Geser Dalam °
-	Tanah Asli	49,55
1 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	62,23
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	68,88

Lanjutan Tabel 5.35 Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam

Pemeraman	Uraian	Sudut Geser Dalam °
-	Tanah Asli	49,55
1 Hari	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	69,27
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	36,08
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	50,66
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	34,63
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	61,94
7 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	59,24
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	59,34
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	55,45
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	68,81
14 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	54,03
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	45,91
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	35,89
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	61,21
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	58,76
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	61,26
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	45,95



Gambar 5.15 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Kapur Tohor Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial UU



Gambar 5.16 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi 12% Kapur Tohor dan Matos Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial UU

Pada penambah 8% kapur tohor mengalami peningkatan sebesar 25,60%, 19,57% dan 9,04% pada pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Pada penambahan 10% kapur tohor mengalami peningkatan sebesar 39,01% dan 19,77% pada pemeraman 1 hari dan 7 hari, tetapi mengalamai penurunan sebesar 7,33% pada pemeraman 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor mengalami peningkatan sebesar 39,81% dan 11,91% pada pemeraman 1 hari dan 7 hari, tetapi mengalamai penurunan sebesar 27,55% pada pemeraman 14 hari. Pada penambah 16% kapur tohor mengalami kenaikan sebesar 34,24% dan 38,89% pada pemeraman 1 hari dan 7 hari, sedangkan terjadi penurunan sebesar 7,26% pada pemeraman 14 hari.

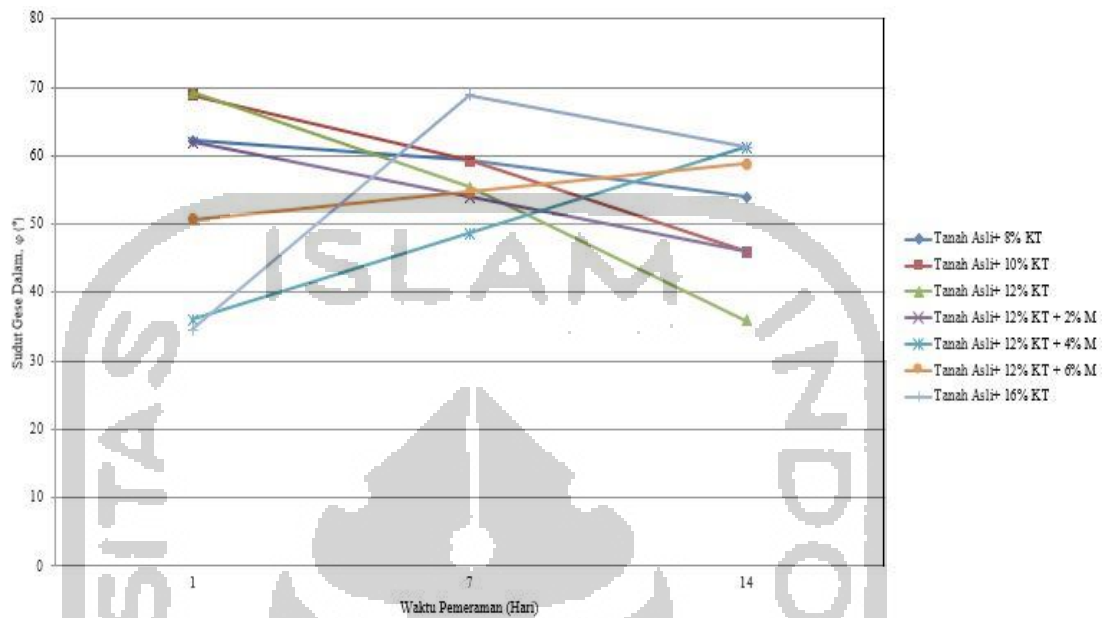
Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.12 dengan penambahan Kapur Tohor presentase 8%, 10%, 12% dan 16% dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam pada tanah asli walaupun tidak signifikan penambahannya. Peningkatan nilai sudut geser dalam optimum

terdapat pada penambahan 12% kapur tohor yaitu sebesar 39,81% pada pemeraman 1 hari.

Pada penambahan 12% kapur tohor dan 2% matos mengalami penurunan sebesar 27,18% pada pemeraman 1 hari dan meningkat sebesar 23,54% pada pemeraman dan 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor dan 4% matos mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 2,24% dan 18,59% pada pemeraman 1 hari dan 14 hari. Pada penambah 12% kapur tohor dan 6% matos dapat mengalami penurunan sebesar 30,12% pada pemeraman 1 hari dan meningkat sebesar 23,64% pada pemeraman dan 14 hari.

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.13 dengan penambahan 12 % kapur tohor dan matos dengan presentase 2%, 4% dan 6% dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam tanah asli. Peningkatan tertinggi terdapat pada variasi penambahan 12% kapur tohor dan 6% matos dengan lama pemeraman 14 hari yaitu sebesar 23,64% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $49,545^\circ$ menjadi $61,260^\circ$.

Penambahan persentase matos dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam tanah asli yang dicampur 12% kapur tohor dengan waktu pemeraman. Kenaikan optimum terjadi pada penambahan variasi 12% kapur tohor, nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $49,545^\circ$ menjadi sebesar $69,271^\circ$. Kemudian setelah mendapatkan persentase optimum kapur tohor sebesar 12%, dilakukan penambahan matos dengan persentase 2%, 4% dan 6%. Peningkatan tertinggi pada variasi ini yaitu 12% kapur tohor dan 6%, nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar $49,545^\circ$ menjadi sebesar $61,26^\circ$. Hal ini membuktikan bahwa pengoptimalan dengan menggunakan pengaruh kapur tohor dan matos dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam tanah asli.



Gambar 5.17 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

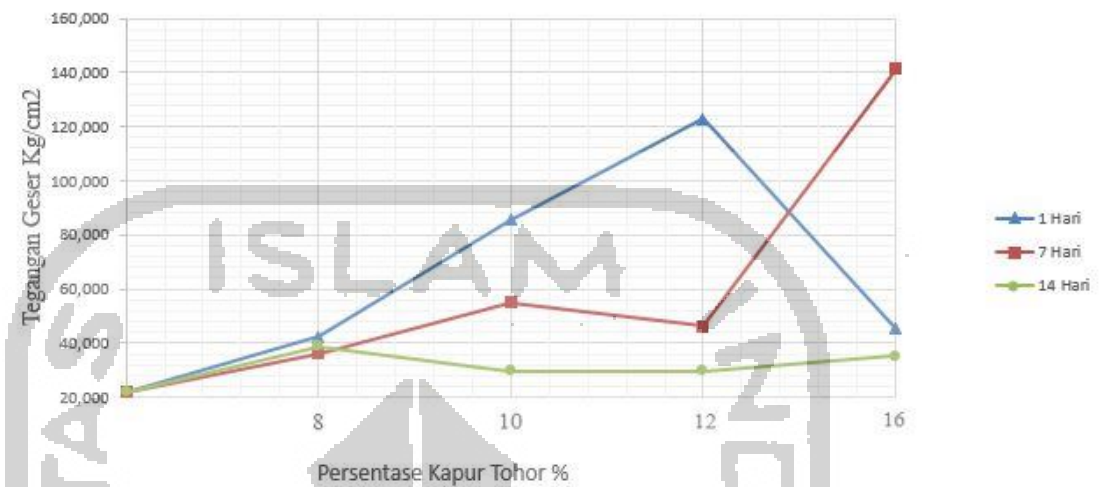
Berdasarkan Gambar 5.15 yang di atas menunjukkan lama pemeraman dapat mempengaruhi nilai sudut geser dalam cenderung menurunkan. Terdapat peningkatan dan penurunan pada waktu pemeraman untuk variasi dan persentase bahan stabilisasi. Kenaikan nilai sudut geser dalam tertinggi pada waktu pemeraman 1 hari untuk campuran kapur tohor dan 14 hari untuk campuran 12% kapur tohor dan matos.

3. Tegangan Geser (σ)

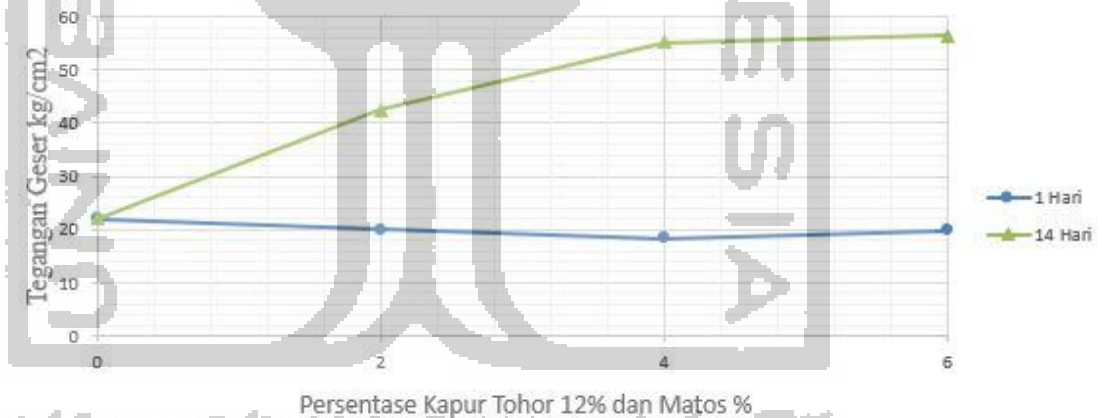
Pengaruh penambahan bahan stabilisasi berupa kapur tohor dan matos terhadap nilai tegangan geser dapat dilihat pada Tabel 5.36, Gambar 5.18, Gambar 5.19 sebagai berikut.

Tabel 5.36 Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos Terhadap Tegangan Geser

Pemeraman	Uraian	Tegangan Geser
-	Tanah Asli	22,014
1 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	42,226
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	85,515
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	122,773
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	19,932
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	18,273
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	19,756
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	45,221
	7 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor
Tanah Asli + 10% Kapur Tohor		55,133
Tanah Asli + 12% Kapur Tohor		46,280
Tanah Asli + 16% Kapur Tohor		141,441
14 Hari	Tanah Asli + 8% Kapur Tohor	38,715
	Tanah Asli + 10% Kapur Tohor	29,769
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor	29,718
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 2% Matos	42,463
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 4% Matos	55,272
	Tanah Asli + 12% Kapur Tohor + 6% Matos	56,467
	Tanah Asli + 16% Kapur Tohor	35,267



Gambar 5.18 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Kapur Tohor Terhadap Nilai Tegangan Geser Pada Pengujian Triaksial UU



Gambar 5.19 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi 12% Kapur dan matos Tohor Terhadap Nilai Tegangan Geser Pada Pengujian Triaksial UU

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.16 dengan penambahan Kapur Tohor presentase 8%, 10%, 12% dan 16% meningkatkan nilai tegangan geser pada tanah asli. Peningkatan nilai

tegangan geser dengan penambahan kapur tohor persentase 8% sebesar 91,81%, 64, 65% dan 75,86% pada pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Peningkatan nilai tegangan geser dengan penambahan kapur tohor persentase 10% sebesar 288,45%, 150,44% dan 35,27% pada pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Peningkatan nilai tegangan geser dengan penambahan kapur tohor persentase 12% sebesar 457,70%, 110,23% dan 34,99% pada pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Peningkatan nilai tegangan geser dengan penambahan kapur tohor persentase 16% sebesar 105,42%, 542,50% dan 60,20% pada pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Hasil yang paling tertinggi yaitu kapur tohor persentase 16% dengan 7 hari yaitu sebesar 542,50%. Nilai tegangan geser tanah asli sebesar 22,014 kg/cm² menjadi sebesar 141,441 kg/cm².

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 5.17 dengan penambahan 12% kapur tohor dan matos persentase 2%, 4% dan 6% mengalami penurunan pada pemeraman 1 hari dan peningkatan pada pemeraman 14 hari. Penurunan pada pemeraman 1 hari sebesar 9,45%, 16,99% dan 10,25% yaitu pada variasi 12% kapur tohor dan persentase matos 2%, 4% dan 6%. Sedangkan mengalami peningkatan pada pemeraman 14 hari sebesar 92,89%, 151,07% dan 15,50% yaitu pada variasi 12% kapur tohor dan persentase matos 2%, 4% dan 6%. Hasil yang paling tertinggi yaitu 12 % kapur tohor dan 6% matos dengan pemeraman 14 hari yaitu sebesar 156,50%. Nilai tegangan geser tanah asli sebesar 22,014 kg/cm² menjadi sebesar 56,467 kg/cm².