

## BAB V

### HASIL PENELITIAN

#### 5.1. Hasil Pengujian Tanah Asli

##### 5.1.1. Pengujian Kadar Air

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kadar air yang terkandung dalam tanah. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tanah asli didapat besar kadar air 37,8%. ( Lihat lampiran No. 1 )

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Kadar Air

No.	No. Pengujian		1	2
1	Berat Container	W1 (gr)	21,7	22,50
2	Berat Container + Tanah basah	W2 (gr)	35,5	52,30
3	Berat Container + Tanah kering	W3 (gr)	31,97	43,60
4	Berat air	Wa (gr)	3,53	8,7
5	Berat tanah kering	Wt (gr)	10,27	21,10
6	Kadar air	w (%)	34,372	41,23223
7	Kadar air rata-rata	w(%)	37,802	

##### 5.1.2. Pengujian Berat Jenis

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis tanah asli, kapur karbid maupun arang aktif. Hasil pengujian berat jenis seperti pada Tabel 5.2.

( Lihat lampiran No. 2 )

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Berat Jenis

Berat Jenis rata-rata		
Tanah	Kapur Karbid	Arang Aktif
2.625	2.175	-

### 5.1.3. Pengujian *Grain Size Analysis*

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui butir-butir tanah serta prosentasenya berdasarkan batas-batas klasifikasi jenis tanah, sehingga dapat diketahui jenis tanah yang diuji. Untuk analisis susunan butir tanah ini dilakukan dua pengujian yaitu :

#### 1. Pengujian Analisis Saringan

Yaitu untuk mengetahui diameter butir-butir tanah yang lebih besar dari 0,075 mm atau yang tertahan saringan no. 200.

Tabel 5.3. Hasil Pengujian Analisis Saringan 1

Save No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
4	4,750	$d1 = 0,00$	$e1 = 60,00$	100,00	$e7 = W - Sd$
10	2,000	$d2 = 0,00$	$e2 = 60,00$	100,00	$e6 = d7 + e7$
20	0,850	$d3 = 0,15$	$e3 = 59,85$	99,75	$e5 = d6 + e6$
40	0,425	$d4 = 0,05$	$e4 = 59,80$	99,67	$e4 = d5 + e5$
60	0,250	$d5 = 0,02$	$e5 = 59,78$	99,63	$e3 = d4 + e4$
140	0,106	$d6 = 0,22$	$e6 = 59,56$	99,27	$e2 = d3 + e3$
200	0,075	$d7 = 0,10$	$e7 = 59,46$	99,10	$e1 = d2 + e2$
		$Sd = 0,54$			

Tabel 5.4. Hasil Pengujian Analisis Saringan 2

Save No	Opening (mm)	Mass retained (gr)	Mass retained (gr)	% finer by mass $e/W \times 100\%$	Remarks
4	4,750	$d1 = 0,00$	$e1 = 60,00$	100,00	$e7 = W - Sd$
10	2,000	$d2 = 0,25$	$e2 = 59,75$	99,58	$e6 = d7 + e7$
20	0,850	$d3 = 0,05$	$e3 = 59,70$	99,50	$e5 = d6 + e6$
40	0,425	$d4 = 0,70$	$e4 = 59,00$	98,33	$e4 = d5 + e5$
60	0,250	$d5 = 0,70$	$e5 = 58,30$	97,17	$e3 = d4 + e4$
140	0,106	$d6 = 2,90$	$e6 = 55,40$	92,33	$e2 = d3 + e3$
200	0,075	$d7 = 0,90$	$e7 = 54,50$	90,83	$e1 = d2 + e2$
		$Sd = 5,50$			

## 2. Pengujian Hidrometer.

Yaitu untuk mengetahui ukuran diameter butir-butir tanah yang lebih kecil dari 0,075 mm atau yang lolos saringan no. 200.

Tabel 5.5. Hasil Pengujian Hidrometer 1

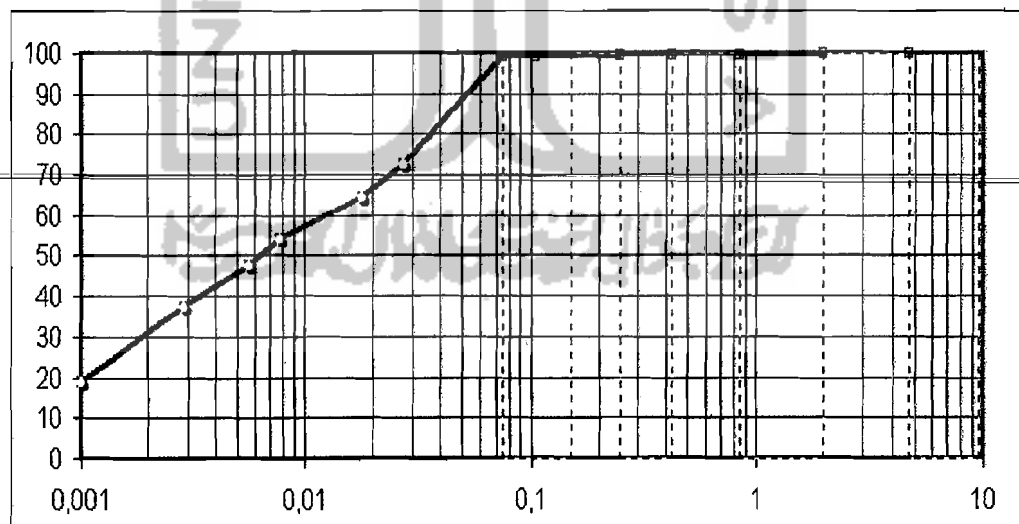
Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R
										(%)
9,00										
9,02	2	40	-2,0	27	41	9,582	0,0126	0,02749802	43,3	72,67
9,05	5	35	-2,0	27	36	10,401	0,0126	0,01811899	38,3	64,28
2,55	30	29	-2,0	27	30	11,383	0,0126	0,00773851	32,3	54,21
10,00	60	25	-2,0	27	26	12,038	0,0126	0,00562717	28,3	47,50
14,01	250	19	-2,0	27	20	13,020	0,0126	0,00286702	22,3	37,43
9,00	1440	8	-2,0	26	9	14,821	0,0126	0,001	11,3	18,96

Tabel 5.6. Hasil Pengujian Hidrometer 2

Time	elapsed time min. T	R1	R2	t	R' R1 + m	L	K	D (mm)	Rc= R1-R2+Cr	P K2 x R (%)
9,00										
9,02	2	37	-2,0	27	38	10,073	0,0126	0,02819403	40,3	67,64
9,05	5	34	-2,0	27	35	10,564	0,0126	0,01826105	37,3	62,60
2,55	30	25	-2,0	27	26	12,038	0,0126	0,00795802	28,3	47,50
10,00	60	22	-2,0	27	23	12,529	0,0126	0,00574083	25,3	42,46
14,01	250	15	-2,0	27	16	13,675	0,0126	0,00293824	18,3	30,71
9,00	1440	8	-2,0	26	9	14,821	0,0126	0,001	11,3	18,96

Dari hasil Analisis Hidrometer dan Analisis Saringan didapat ukuran butiran dari tanah berbutir halus, seperti tercantum dalam gambar dan tabel dibawah ini,

Pengujian Pertama

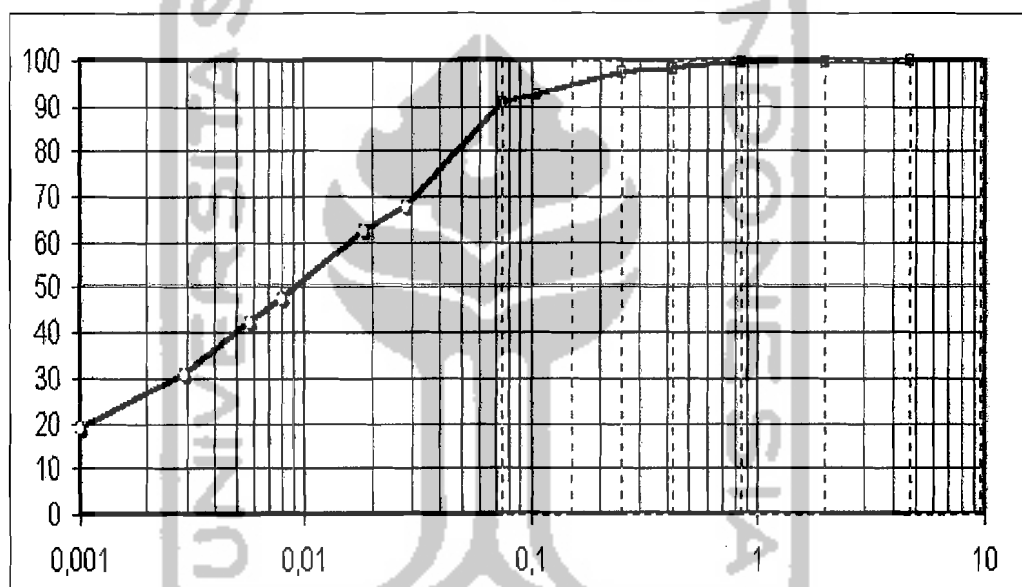


Gambar 5.1. Grain Size Analysis 1

Tabel 5.7. Grain Size Analysis 1

Gravel	0,00%
Sand	0,90%
Silt	67,99%
Clay	31,11%

Pengujian Kedua,



Gambar 5.2. Grain Size Analysis 2

Tabel 5.8. Grain Size Analysis 2

Gravel	0,00%
Sand	9,17%
Silt	64,31%
Clay	26,52%

Dari hasil kedua pengujian dapat diambil rata-rata, hasil rata-rata tersebut

dapat dilihat dibawah ini,

Tabel 5.9. Grain Size Analysis (Average)

Gravel	0,00%
Sand	5,035%
Silt	66,15%
Clay	28,815%

Pada grafik hidrometer terlihat ada tanah yang hilang atau tidak terdeteksi, hal ini disebabkan oleh waktu pengendapan pada pengujian hidrometer kurang lama ( 24 jam ) sehingga lempung belum mengendap semua, atau banyak butir lempung yang menempel pada dinding tabung hidrometer.

#### 5.1.4. Pengujian Batas Konsistensi Tanah

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui batas-batas kecairan atau kekentalan dari keadaan yang satu ke keadaan yang lain. Hasil pengujian pada tanah berbutir halus Undisturbed didapat rata-rata data seperti berikut ini. ( Lihat Lampiran No. 8 - 11 )

Batas Cair (LL)	: 61.18 %
Batas Plastis (PL)	: 34.955 %
Batas Susut (SL)	: 23.57 %
Berat Jenis (GS)	: 2.625
Indeks Plastisitas	: 26.22 %

### 5.1.5. Pengujian Kepadatan

Pengujian pemadatan dilakukan untuk mendapatkan harga kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) dan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) maksimum dari sampel tanah. Hasil pengujian pemadatan dengan standar Proctor pada tanah lempung *disturbed* didapatkan data rata-rata sebagai berikut: ( Lihat Lampiran No. 12 - 13 )

Berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) : 1.43814 gr/cm<sup>3</sup>

Kadar air optimum (w) : 26.95 %

### 5.1.7. Pengujian Triaksial UU

Pengujian Triaksial tipe uu dilakukan pada sampel benda uji tanah asli dengan dengan jumlah sampel sebanyak 3 buah, yaitu untuk tegangan sel ( $\sigma_3$ ) 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan sel ( $\sigma_3$ ) 1 kg/cm<sup>2</sup> dan tegangan sel ( $\sigma_3$ ) 2 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian triaksial didapatkan data ( Lihat lampiran No 14 - 17 ) :

Tabel 5.10. Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

No sampel	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	11.35	0.24
2	11.73	0.18
Rata-rata	11.535	0.21

### 5.1.6. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ), hasil pengujian pada tanah berbutir halus *undisturbed* didapatkan data seperti pada Tabel 5.9. ( Lihat lampiran No. 18 - 19 )

Tabel 5.11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli

No Sampel	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (°)	$\phi$ (°)	$c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0.43261	51	12	0.175
2	0.46864	49	5	0.204
Rata-rata	0.4504	50	8.5	0.1895

### 5.2. Hasil Pengujian Tanah Dicampur Kapur Karbid

#### 5.2.1. Hasil Pengujian Batas-Batas konsistensi

Hasil pengujian batas-batas konsistensi pada tanah dicampur kapur karbid adalah seperti pada tabel 5.6 ( Lihat lampiran No.20 - 28 )

Tabel 5.12. hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi Tanah Dicampur Kapur

Karbid

No	Kadar Kapur Karbid	GS	LL (%)	PL (%)	IP (%)	SL (%)
1	0%	2.625	61.18	34.955	26.22	23,57
2	2 %	2.613	62.96	43.92	19.04	34.54
3	3 %	2.600	62.15	44.12	18.03	36.28
4	4 %	2.598	60.32	48.71	11.61	38.37



### 5.2.2. Hasil Pengujian Triaksial UU

Pengujian triaksial UU dilakukan pada campuran tanah dengan kapur karbid 2%, 3% dan 4% dengan *curing time* 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 5.8. ( Lihat lampiran No. 29 – 82 )

Tabel 5.13. Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU pada Tanah Dicampur Kapur

Karbid

Kadar Kapur Karbid	<i>Curing Time</i>	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
2 %	1 hari	22.8	1.25
2 %	3 hari	34.59	1.34
2 %	7 hari	38.37	1.48
3 %	1 hari	29.81	1.56
3 %	3 hari	35.90	1.76
3 %	7 hari	39.06	2.81
4 %	1 hari	37.90	1.63
4 %	3 hari	38.25	1.82
4 %	7 hari	38.52	2.73

### 5.2.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Pembuatan sampel benda uji dilakukan dengan cetakan berdasarkan kadar air sampel pada pengujian proctor standar.

Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah dicampur karbid dapat dilihat pada Tabel 5.7. Nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) terbesar terjadi pada prosentase campuran 3 %, yaitu sebesar 2.40960 kg/cm<sup>2</sup>. ( Lihat lampiran No.83 – 91 )

Tabel 5.14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Dicampur Kapur Karbid

Kadar Kapur Karbid	Curing Time	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
2 %	1 hari	16	0.538
2 %	3 hari	26	0.662
2 %	7 hari	14	0.695
3 %	1 hari	18	0.710
3 %	3 hari	14	0.731
3 %	7 hari	24	0.782
4 %	1 hari	16	0.650
4 %	3 hari	18	0.667
4 %	7 hari	42	0.670

### 5.3. Hasil Pengujian Tanah Dicampur Arang Aktif

#### 5.3.1. Hasil Pengujian Batas-Batas konsistensi

Hasil pengujian batas-batas konsistensi pada tanah dicampur arang aktif adalah seperti pada tabel 5.9. ( Lihat lampiran No. 92 – 103 )

Tabel 5.15. Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi Tanah Dicampur Serbuk Arang

No	Arang Aktif	GS	LL (%)	PI (%)	IP (%)	SL (%)
1	0 %	2.625	61,18	34.955	26.22	23,57
2	2 %	2.610	56.03	31.165	24.865	26.605
3	3 %	2.59	52.57	29.165	23.405	33.505
4	4 %	2.56	69.77	47.67	22.11	31.465

#### 5.3.2. Hasil Pengujian Triaksial UU

Pengujian triaksial UU dilakukan pada campuran tanah dengan arang aktif 2%, 3% dan 4% dengan curing time 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 5.11. ( Lihat lampiran No. 104 – 157 )



Tabel 5.16. Hasil Pengujian Triaksial Tipe UU Pada Tanah Dicampur Serbuk

Arang

Kadar Arang	<i>Curing Time</i>	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
2 %	1	13.65	2.00
	3	32.15	0.95
	7	25.02	2.00
3 %	1	14.42	1.5
	3	21.8	2.39
	7	27.22	1.15
4 %	1	19.29	1.5
	3	22.5	2.5
	7	32.15	1.65

### 5.3.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Pembuatan sampel benda uji dilakukan dengan cetakan berdasarkan kadar air sampel pada pengujian proctor standar

Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah dicampur arang aktif dapat dilihat pada Tabel 5.10. Nilai kuat tekan bebas (qu) terbesar terjadi pada

prosentase campuran 4 %, yaitu sebesar 3.88777 kg/cm<sup>2</sup>. ( Lihat lampiran No.158

Tabel 5.17. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Dicampur Arang Aktif

Kadar Kapur Karbid	<i>Curing Time</i>	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )
2 %	1 hari	20	0.7
2 %	3 hari	24	0.46
2 %	7 hari	32	0.578
3 %	1 hari	23	0.690
3 %	3 hari	28	0.364
3 %	7 hari	39	0.48
4 %	1 hari	27	0.483
4 %	3 hari	32	1.078
4 %	7 hari	36	0.819

#### 5.4. Analisis Kuat Geser

Analisis kuat geser tanah dengan campuran dilakukan pada kadar campuran optimum dengan *Curing time* 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Analisis dilakukan dengan formula Coulomb dengan asumsi tegangan normal pada bidang runtuh ( $\sigma$ ) konstan sebesar 2 kg/cm<sup>2</sup>. Adapun formula Coulomb adalah sebagai berikut :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

dengan :

$\tau$  = kuat geser tanah (kg/cm<sup>2</sup>)

c = kohesi tanah (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh (kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = sudut geser dalam (°)

Hasil analisis kuat geser tanah asli, campuran kapur karbid maupun arang aktif dapat dilihat pada Tabel 5.12. Tabel 5.13. dan Tabel 5.14.

Tabel 5.18. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah Asli Pada Uji Tekan Bebas

$c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0.1895	8.5	0.488

Tabel 5.19. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah Asli Pada Uji Triaksial UU

$c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0.21	11,535	0.618

Tabel 5.20. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah dengan Campuran Kapur Karbid Pada Tekan Bebas

No	Kadar Kapur Karbid	Curing Time	$\phi$ (°)	$c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2 %	1 hari	16	0.538	1.112
2	2 %	3 hari	26	0.662	1.638
3	2 %	7 hari	14	0.695	1.194
4	3 %	1 hari	18	0.710	1.359
5	3 %	3 hari	14	0.731	1.229
6	3 %	7 hari	24	0.782	1.672
7	4 %	1 hari	16	0.650	1.224
8	4 %	3 hari	18	0.667	1.317
9	4 %	7 hari	42	0.670	2.471

Tabel 5.21. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah dengan Campuran Kapur Karbid Pada Uji Triaksial UU

No	Kadar Kapur Karbid	Curing Time	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2 %	1 hari	22.8	1.25	2.091
2	2 %	3 hari	34.59	1.34	2.719
3	2 %	7 hari	38.37	1.48	3.063
4	3 %	1 hari	29.81	1.56	2.706
5	3 %	3 hari	35.90	1.76	3.208
6	3 %	7 hari	39.06	2.81	4.433
7	4 %	1 hari	37.90	1.63	3.187
8	4 %	3 hari	38.25	1.82	3.397
9	4 %	7 hari	38.52	2.73	4.322

Tabel 5.22. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah dengan Campuran serbuk Arang Pada Tekan Bebas

No	Kadar Kapur Karbid	Curing Time	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2 %	1 hari	20	0.7	1.428
2	2 %	3 hari	24	0.46	1.350
3	2 %	7 hari	32	0.578	1.828
4	3 %	1 hari	23	0.690	1.539
5	3 %	3 hari	28	0.364	1.427
6	3 %	7 hari	39	0.48	2.099
7	4 %	1 hari	27	0.483	1.502
8	4 %	3 hari	32	1.078	2.328
9	4 %	7 hari	36	0.819	2.272

Tabel 5.23. Hasil Analisis Kuat Geser Tanah dengan Campuran Serbuk Arang

Pada Uji Triaksial UU

No	Kadar Arang	Curing Time	$\phi$ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2 %	1 hari	13.65	2.00	2.486
2	2 %	3 hari	20.38	1.25	1.993
3	2 %	7 hari	25.02	2.00	2.934
4	3 %	1 hari	14.42	2.01	2.524
5	3 %	3 hari	21.8	3.19	3.989
6	3 %	7 hari	27.22	2.179	3.208
7	4 %	1 hari	19.29	2.2	2.899
8	4 %	3 hari	22.5	3.328	4.156
9	4 %	7 hari	32.15	2.907	4.164