

BAB V

HASIL PENGUKURAN PARAMETER MEKANIS TANAH

DI LABORATORIUM

Pada bab ini akan diterangkan mengenai hasil dari penelitian, yang telah dilakukan oleh penulis terhadap tanah lempung asli, tanah lempung yang telah distabilisasi dengan menggunakan bahan aditif kapur karbid, tanah lempung yang telah diperkuat dengan menggunakan bahan geotekstil jenis woven, dan tanah lempung yang telah distabilisasi dengan menggunakan bahan aditif kapur karbid serta diperkuat oleh geotekstil jenis woven.

5.1 Sifat Tanah

Pengujian sifat tanah di Laboratorium meliputi: Berat Jenis, Batas Cair, Batas Plastis, Batas Susut, Indeks Plastisitas, Analisa Butiran, sedangkan nilai dari Parameter Kohesi dan Sudut Gesek: dalam diperoleh melalui Uji Kuat Tekan Bebas dan Triaksial Tipe UU. Pengujian sifat tanah ini menggunakan dua buah sampel, dimana masing-masing sampel akan menghasilkan nilai-nilai sifat tanah yang berbeda. Nilai yang akan dipakai nantinya adalah rata-rata dari hasil masing-masing sampel. Hasil pengujian dari sifat-sifat tanah asli akan disajikan dalam Tabel 5.1

Tabel 5.1 Data Sifat Tanah Asli Lempung Kalibawang yang akan digunakan

No.	Sifat-sifat tanah	Hasil Pengujian
1	Berat Jenis	2,59
2	Batas Cair (%)	49,35
3	Batas Plastis (%)	44,86
4	Indeks Plastisitas	9,21
5	Batas Susut (%)	33,59
6	Lolos Saringan No. 200 (%)	70,28
7	Kohesi (kg/cm ²)	
	Kuat Tekan Bebas	0,75
	Triaksial Tipe UU	0,23
8	Sudut Gesek dalam (derajat)	
	Kuat Tekan Bebas	9,50
	Triaksial Tipe UU	14,81
9	Kadar Air Optimum (%)	1,17
10	Berat Volume Optimum (gr/cm ³)	43,97

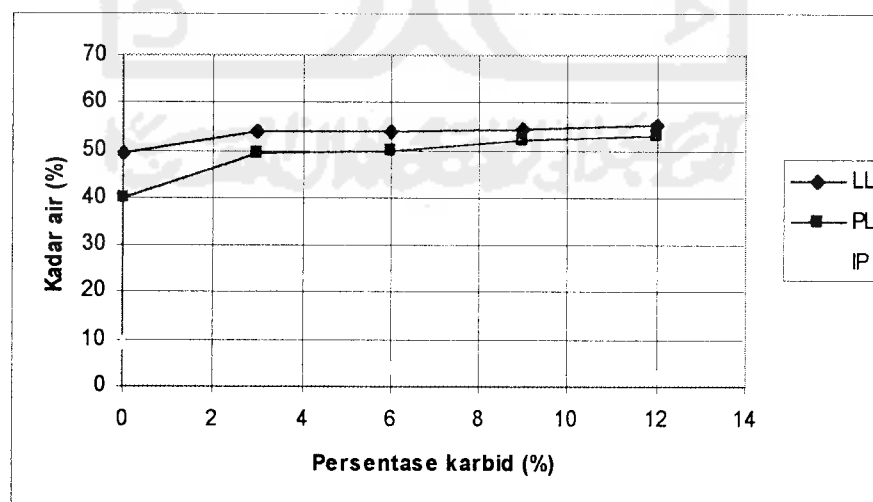
Pada pengujian batas-batas konsistensi tanah, benda uji diambil dari tanah dan kapur karbid yang lolos saringan no.40. Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah pada masing-masing sampel diperlihatkan pada Tabel 5.2 dibawah ini. Sedangkan data-data yang dipakai, akan disajikan pada Tabel 5.3, yang merupakan rata-rata dari sampel 1 dan sampel 2.

Tabel 5.2 Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah lempung dengan aditif kapur karbid pada masing-masing sampel

Karbon (%)	LL		PL		IP	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	49,47	49,23	40,04	40,25	9,43	8,98
3	53,96	53,75	49,46	49,40	4,50	4,35
6	54,03	53,69	50,01	50,16	4,02	3,53
19	54,35	54,70	52,19	52,53	2,16	2,16
12	55,10	56,28	52,92	54,38	2,18	1,90

Tabel 5.3 Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah lempung dengan aditif kapur karbid yang akan digunakan

Karbon (%)	LL	PL	IP
0	49,35	44,86	9,20
3	53,86	49,43	4,42
6	53,86	49,81	4,05
9	54,53	52,36	2,17
12	55,69	53,7	1,96



Gambar 5.1 Grafik hubungan Persentase kapur karbid terhadap Konsistensi Tanah

Hasil pengujian Batas susut pada masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.4, dan hasil pengujian yang dipakai akan disajikan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.4 Hasil pengujian batas susut terhadap tanah lempung dengan aditif kapur karbid pada masing-masing sampel

Persentase Karbid (%)	Shrinkage Limit (%)	
	Sampel 1	Sampel 2
0	33,36	33,82
3	42,34	41,84
6	43,47	42,53
9	43,61	42,76
12	47,51	42,06

Tabel 5.5 Hasil pengujian batas susut terhadap tanah lempung dengan aditif kapur karbid yang akan digunakan

Persentase Karbid (%)	0	3	6	9	12
SL (%)	33,59	42,09	43,00	44,27	45,88

5.2 Hasil Uji Pemadatan Tanah

Pengujian *proktor standar* ini menggunakan proposrsi campuran kapur karbid sebesar 3, 6, 9 dan 12% dimana proposi pencampuran aditif kapur karbid terhadap tanah asli diperhitungkan terhadap berat kering dari tanah asli. Hasil pengujian *proktor standar* pada masing-masing variasi campuran kapur karbid dicantumkan pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil pengujian Proktor Standar pada variasi pencampuran kapur karbid

No. campuran	Persentase Karbid (%)	Kadar air optimum (%)	Berat volume kering optimum (gr/cm ³)
1	0	1,17	43,97
2	3	1,15	45,18
3	6	1,15	45,96
4	9	1,15	47,09
5	12	1,14	47,34

5.3 Pengujian Sifat Rekayasa

Pengujian sifat rekayasa terhadap tanah lempung Kalibawang dilakukan dengan Uji Kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive strength Test*) dan Uji Triaksial Tipe UU dengan menggunakan dua buah sampel, dimana masing-masing sampel akan menghasilkan nilai yang berbeda. Nilai yang akan dipakai adalah rata-rata dari hasil masing-masing sampel. Pengujian dilakukan terhadap tanah asli terpadatkan (*remolded*), tanah asli yang telah distabilisasi dengan kapur karbid, tanah asli yang telah diperkuat dengan geotekstil dan tanah asli yang telah distabilisasi dengan kapur karbid sekaligus diperkuat oleh geotekstil. Untuk semua pengujian Uji kuat geser dilakukan tanpa adanya waktu pemeraman, sehingga semua benda uji yang telah dibuat langsung dapat dilakukan pengujian pada saat itu juga.

5.3.1 Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Strength Test*)

Pengujian Kuat tekan bebas dilakukan pada sampel tanah yang dibentuk (*remolded*) dengan kondisi pada saat kadar air dan berat volume kering optimum. Yang digunakan untuk pengujian terhadap tanah asli, tanah asli yang diperkuat

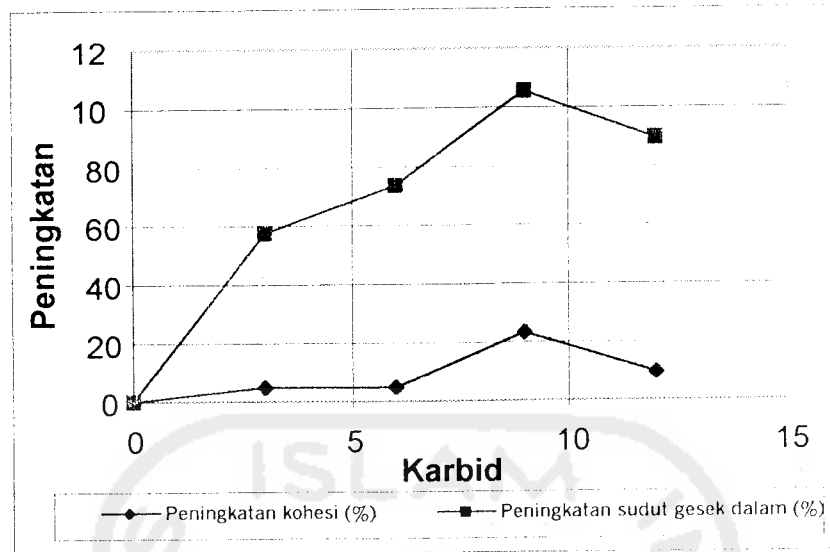
geotekstil, tanah asli yang distabilisasi kapur karbid, maupun untuk tanah asli yang diperkuat geotekstil dan distabilisasi kapur karbid. Hasil pengujian Kuat tekan bebas pada tanah asli yang dicampur kapur karbid untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.7, hasil yang digunakan akan diperlihatkan pada Tabel 5.8. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan aditif kapur karbid terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.2.

Tabel 5.7 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor masing-masing % kapur karbid) + kapur karbid untuk masing-masing sampel

% Karbid	Parameter					
	q (kg/cm ²)		c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	1,75	1,79	0,75	0,75	9	10
3	2,03	2,07	0,77	0,81	6	14
6	2,13	2,10	0,79	0,79	17	16
9	2,53	2,70	0,90	0,95	19	20
12	2,21	2,32	0,80	0,84	18	18

Tabel 5.8 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor masing-masing % kapur karbid) + kapur karbid yang akan digunakan

% Karbid	Parameter		
	q (kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	1,77	0,75	9,5
3	2,05	0,79	15
6	2,11	0,79	16,5
9	2,62	0,93	19,5
12	2,27	0,82	18



Gambar 5.2 Grafik hubungan Pengaruh Kapur Karbid terhadap c dan ϕ dengan menggunakan uji UCS

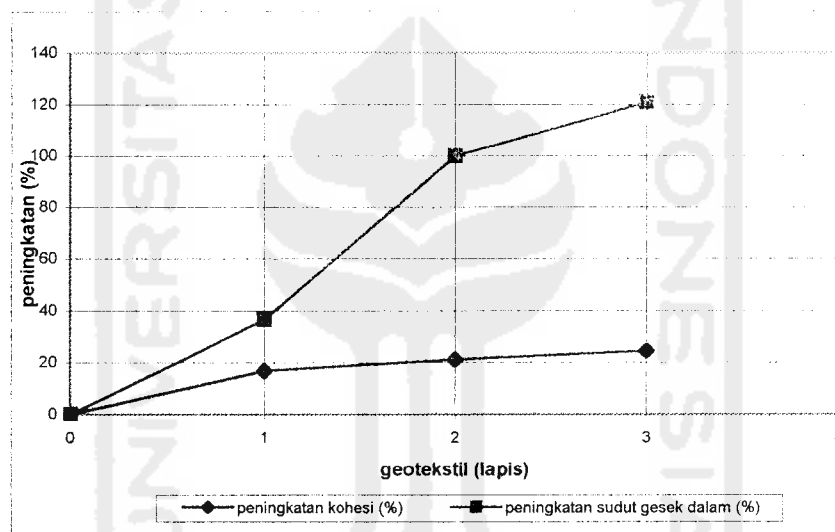
Hasil uji Kuat tekan bebas pada tanah asli yang telah diperkuat dengan geotekstil untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.9, dan hasil yang digunakan akan diperlihatkan pada Tabel 5.10. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan geotekstil terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.3.

Tabel 5.9 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor tanah asli / 0%) + Geotekstil untuk masing-masing sampel

Σ lapisan Geotekstil	Parameter					
	q (kg/cm ²)		c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	1,75	1,80	0,75	0,75	9	10
1	2,18	2,23	0,88	0,87	12	14
2	2,52	2,59	0,92	0,91	18	20
3	2,71	2,73	0,95	0,92	20	22

Tabel 5.10 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor tanah asli / 0%) + Geotekstil yang akan digunakan

Σ lapisan Geotekstil	Parameter		
	q (kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	1,77	0,75	9,5
1	2,05	0,88	13
2	2,11	0,91	19
3	2,62	0,94	21



Gambar 5.3 Grafik hubungan Pengaruh Geotekstil terhadap c dan ϕ dengan menggunakan uji UCS

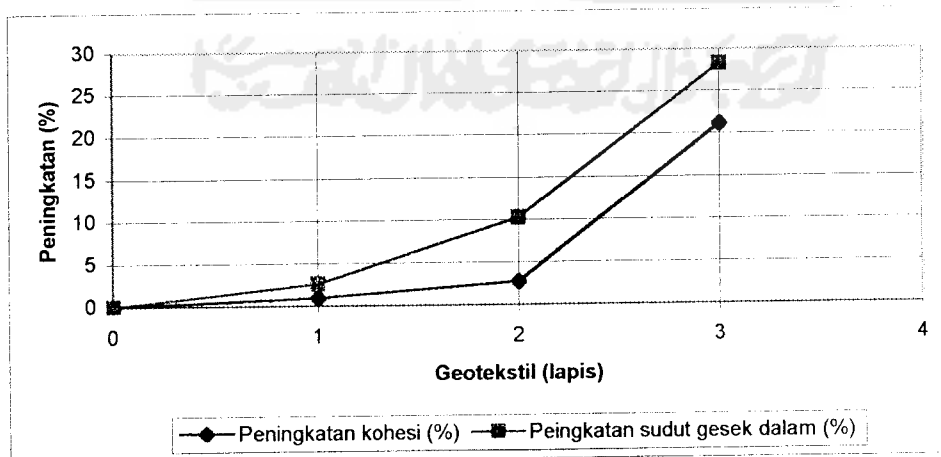
Hasil uji Kuat tekan bebas akibat pengaruh penambahan campuran geotekstil dan kapur karbid optimum untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.11, dan hasil yang digunakan akan diperlihatkan pada Tabel 5.12. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan campuran aditif geotekstil dan kapur karbid optimum terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.4.

Tabel 5.11 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w, diambil dari proktor tanah asli / 0%) + Geotekstil + Kapur Karbid 9% untuk masing-masing sampel

Σ lapisan Geotekstil	Parameter					
	q (kg/cm ²)		c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	2,53	2,70	0,90	0,95	19	20
1	2,65	2,68	0,93	0,94	20	20
2	2,77	2,83	0,94	0,96	21	22
3	3,48	3,56	1,13	1,11	24	26

Tabel 5.12 Hasil uji UCS tanah asli (γ_d , w, diambil dari proktor tanah asli / 0%) + Geotekstil + Kapur Karbid 9% yang akan digunakan

Σ lapisan Geotekstil	Parameter		
	q (kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	2,61	0,93	19,50
1	2,67	0,94	20,00
2	2,81	0,95	21,50
3	3,52	1,12	25,00



Gambar 5.4 Grafik hubungan Pengaruh Geotekstil + Kapur Karbid Optimum (9%) terhadap c dan ϕ dengan menggunakan uji UCS

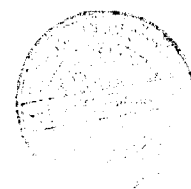
5.3.2 Pengujian Triaksial Tipe UU

Pengujian triaksial juga dilakukan terhadap sampel tanah yang telah dibentuk (*remolded*) dengan kondisi pada saat kadar air dan berat volume kering optimum (hasil dari uji Proktor Standar). Baik untuk pengujian yang dilakukan terhadap tanah asli, tanah asli yang telah ditambah dengan geotekstil, tanah asli yang telah ditambah aditif kapur karbid, maupun untuk tanah asli yang ditambah campuran geotekstil dan kapur karbid.

Hasil pengujian Uji Triaksial Tipe UU pada tanah asli yang telah dicampur aditif kapur karbid untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.13, dan hasil yang digunakan (merupakan nilai rata-rata dari kedua hasil sampel) akan diperlihatkan pada Tabel 5.14. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan aditif kapur karbid terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.5.

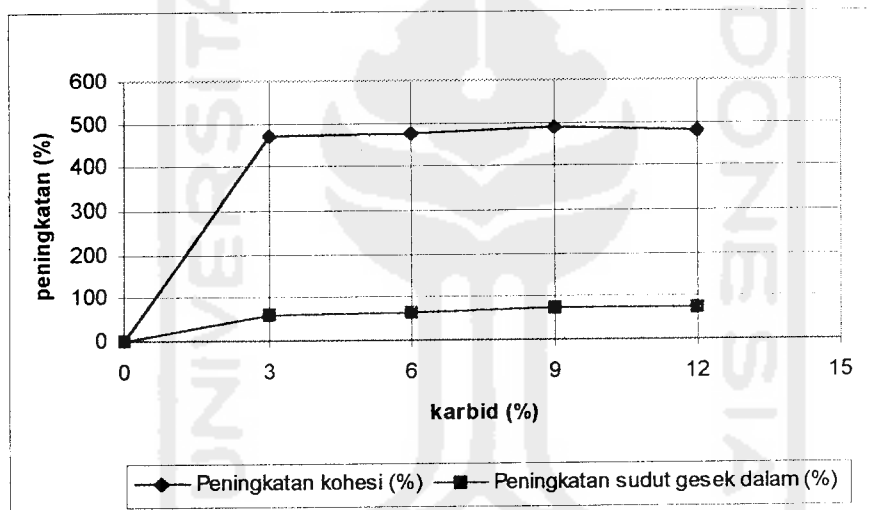
Tabel 5.13 Hasil uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor masing-masing % karbid) + kapur karbid untuk masing-masing sampel

% Karbid	Parameter			
	c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	0,27	0,23	14,84	14,78
3	1,31	1,30	23,72	24,09
6	1,32	1,31	23,80	24,31
9	1,34	1,36	26,05	25,90
12	1,32	1,34	26,05	25,80



Tabel 5.14 Hasil uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor masing-masing % karbid) + kapur karbid yang akan digunakan

% Karbid	Parameter	
	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	0,23	14,81
3	1,31	23,91
6	1,32	24,06
9	1,349	25,97
12	1,33	25,92



Gambar 5.5 Grafik Pengaruh karbid terhadap c dan ϕ tanah asli dengan menggunakan Uji Triaksial Tipe UU

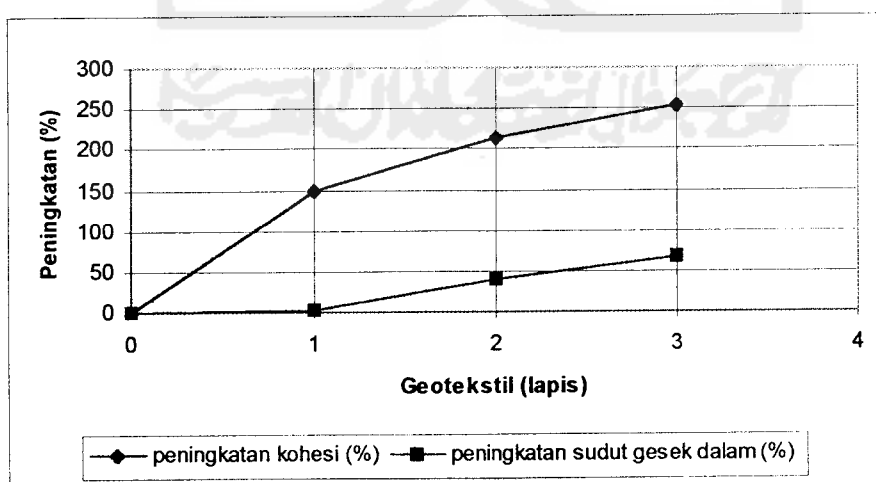
Hasil uji Triaksial Tipe UU pada tanah asli yang telah diperkuat dengan geotekstil untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.15, dan hasil yang digunakan akan diperlihatkan pada Tabel 5.16. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan geotekstil terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.6.

Tabel 5.15 Hasil Uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w, diambil dari proktor tanah asli / 0%) + geotekstil untuk masing-masing sampel

Σ lapisan Geotekstil	Parameter			
	c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	0,23	0,23	14,84	14,78
1	0,55	0,59	15,65	15,04
2	0,70	0,73	21,27	20,09
3	0,76	0,86	26,37	23,41

Tabel 5.16 Hasil Uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w, diambil dari proktor tanah asli / 0%) + geotekstil yang akan digunakan

Σ lapisan Geotekstil	Parameter	
	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	0,23	14,81
1	0,71	15,35
2	0,72	20,57
3	0,81	24,89



Gambar 5.6 Grafik Pengaruh geotekstil terhadap c dan ϕ tanah asli dengan Uji Triaksial Tipe UU

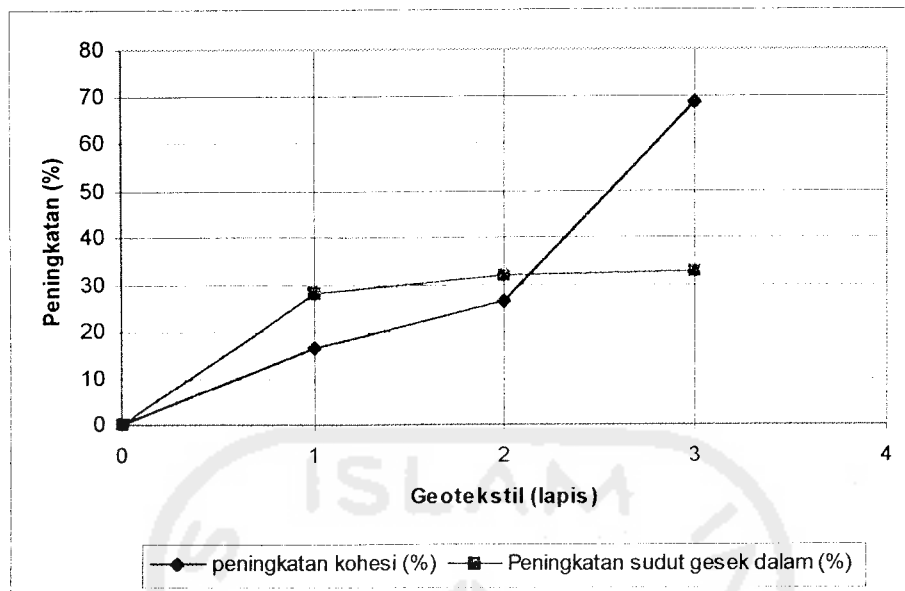
Hasil uji Triaksial Tipe UU akibat pengaruh penambahan campuran geotekstil dan kapur karbid optimum untuk masing-masing sampel akan diperlihatkan pada Tabel 5.17, dan hasil yang digunakan akan diperlihatkan pada Tabel 5.18. Grafik yang memperlihatkan peningkatan dari tanah asli, akibat pengaruh penambahan campuran aditif geotekstil dan kapur karbid optimum terhadap c dan ϕ diperlihatkan pada gambar 5.7.

Tabel 5.17 Hasil uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor kapur karbid optimum (9%)) + geotekstil + kapur karbid optimum (9%) untuk masing-masing sampel

Σ lapisan Geotekstil	Parameter			
	c (kg/cm ²)		ϕ (°)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
0	1,34	1,35	26,05	25,90
1	1,57	1,58	33,39	33,22
2	1,69	1,72	34,68	33,96
3	2,26	2,28	34,74	34,19

Tabel 5.18 Hasil uji Triaksial Tipe UU tanah asli (γ_d , w , diambil dari proktor kapur karbid optimum (9%)) + geotekstil + kapur karbid optimum (9%) untuk masing-masing sampel yang akan digunakan

Σ lapisan Geotekstil	Parameter	
	c (kg/cm ²)	ϕ (°)
0	1,35	25,97
1	1,57	33,28
2	1,71	34,31
3	2,27	34,46



Gambar 5.7 Grafik Pengaruh geotekstil dan kapur karbid opt. terhadap c dan ϕ tanah asli dengan Uji Triaksial Tipe UU