

BAB V

HASIL PENELITIAN

Dari penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dengan menggunakan tanah lempung yang diambil dari Godean Sleman, diperoleh hasil yang meliputi sifat-sifat fisik dan mekanik tanah lempung tanpa perkuatan serat geotekstil dan sifat-sifat tanah lempung yang diberi perkuatan serat geotekstil. Sifat-sifat tanah lempung itu meliputi kadar air (w), berat jenis (G), berat volume tanah (γ), batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastisitas (IP), kohesi (c), sudut geser tanah (ϕ) dan tegangan geser tanah.

5.1 SIFAT FISIK TANAH LEMPUNG

Hasil penelitian menunjukkan sifat fisik tanah lempung Godean sebagai berikut : warna coklat tua, penyerapan terhadap air tinggi ini ditunjukkan dengan perbedaan kadar air asli dan kadar air setelah dikeringkan dan kembang susut yang kecil. Tanah lempung Godean keras pada kondisi kering sehingga untuk menghaluskan diperlukan penumbukan yang berulang-ulang.

5.2 SIFAT MEKANIK TANAH LEMPUNG

Hasil dari penelitian sifat mekanik tanah lempung asal Godean, Sleman, Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut ini .

5.2.1 Hasil Uji Batas Atterberg

Pengujian batas Atterberg tanah lempung dilakukan untuk menentukan ;

1. Batas Plastis (*Plastic Limit*), yaitu kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. Batas plastis didapat dengan membuat contoh tanah lempung dengan diameter silinder 3,2 mm terlihat mulai retak ketika digulung.
2. Batas Cair (*Liquid Limit*), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan pengujian, sesudah 25 kali pukulan.
3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*), adalah selisih antara batas cair dan batas plastis.

Hasil penelitian secara lengkap diberikan dalam bentuk tabel 5.1

5.2.2 Hasil Uji Kadar Air dan Berat Volume Tanah Asli

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tanah asli dari dusun Pendekan Godean. Pengujian dilakukan dengan mengambil dua buah sample tanah yang dimasukkan kedalam cawan, ditimbang beratnya kemudian dioven dan ditimbang lagi dihitung beratnya. Hasil penelitian secara lengkap diberikan dalam bentuk tabel 5.2 dan 5.3 berikut ini.

Tabel 5.1 Pengujian Batas Atterberg

No.	Pengujian	1					2					3					4					5					Batas Plastis	
		1	12	2	14	3	23	4	38	5	49	1	11	2	12	3	4	5	6	7	8	9	10	No. Uji				
1.	Jumlah ketukan (N)																											
2.	Berat container (W1) gr	22.15	22.13	21.93	21.24	21.63	21.81	21.89	21.70	22.00	21.99	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00		
3.	Berat container + tanah basah (W2) gr	47.18	41.82	42.65	37.24	40.68	52.23	42.34	42.96	31.75	44.77	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30	36.30		
4.	Berat container + tanah kering (W3) gr	39.72	36.00	36.52	32.79	35.03	43.87	36.77	36.83	29.00	38.24	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48		
5.	Berat air (W2-W3) gr	7.46	5.82	6.13	4.45	5.65	8.36	5.57	6.13	2.75	6.53	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82		
6.	Berat tanah kering (W3-W1) gr	17.57	13.87	14.59	11.55	13.4	22.06	14.88	15.13	7	16.25	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48	11.48		
7.	Kadar air																											
	$w = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$	42.45	41.96	42.01	38.52	42.16	37.89	37.43	40.51	39.28	40.18	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56	24.56		
8.	Kadar air rata-rata	42.205		40.256		40.025		38.97		39.73		24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435	24.435		

LI. = 40,4 %

PI. = 24,435 %

IP = 15,965

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kadar Air

No.	Pengujian	I	II
1.	Berat Container (w1) gram	21.62	21.92
2.	Berat Container + tanah basah (w2) gram	65.02	48.03
3.	Berat Container + tanah kering (w3) gram	53.21	40.90
4.	Berat air (w2-w3) gram	11.81	7.13
5.	Berat tanah kering (w3-w1) gram	31.59	18.98
6.	Kadar air = $\frac{w2 - w3}{w3 - w1} \times 100\%$	37.38 %	37.56 %
7.	Kadar air rata-rata (wrt)	37.47 %	

Tabel 5.3 Hasil Uji Berat Volume Tanah

No.	Pengujian	I	II	III
1.	Diameter ring (d) cm	6.38	6.38	6.38
2.	Tinggi ring (t) cm	2.38	2.38	2.38
3.	Volume ring (V) cm ³	76.08	76.08	76.08
4.	Berat ring (w1) gram	70.04	65.67	69.19
5.	Berat ring + tanah (w2) gram	198.10	191.87	196.98
6.	Berat tanah (w2-w1) gram	128.85	126.20	127.79
7.	Berat volume tanah (γ) gram/cm ³	1.638	1.658	1.679
8.	Berat Vol. Rata-rata (γ_{rt}) gram/cm ³	1.658		

5.2.3 Hasil Uji Berat Jenis Tanah

Tabel 5.4 Hasil Uji Berat Jenis Tanah

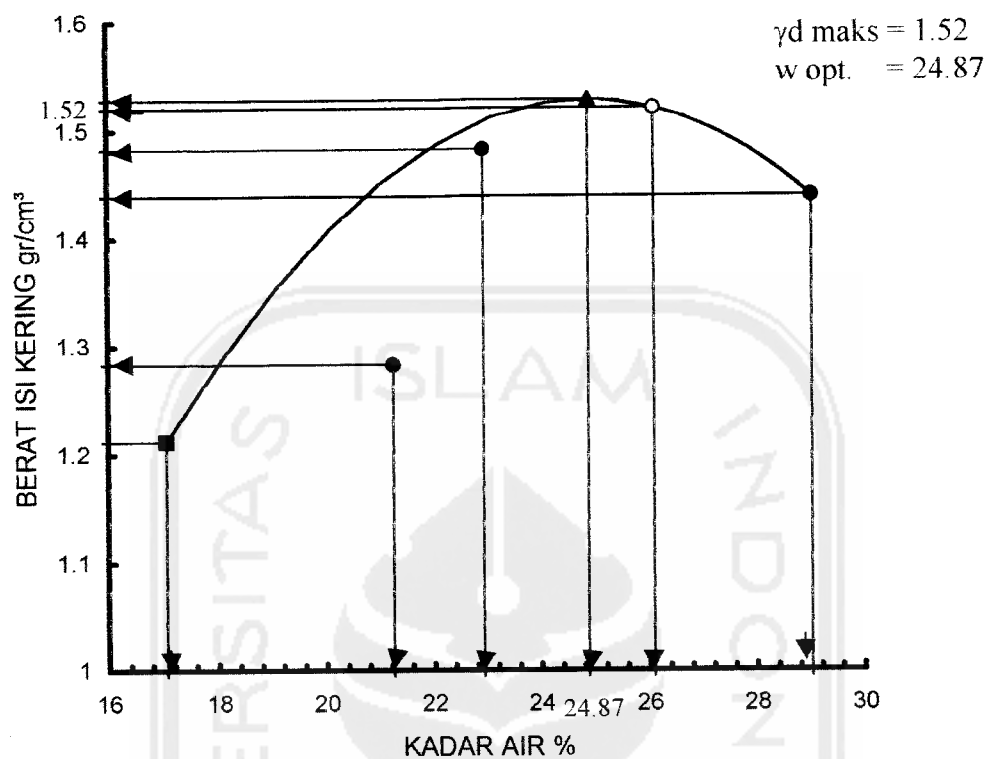
No	Pengujian	I	II	III
1.	Berat piknometer kosong (W1) gram	22.60	22.13	18.89
2.	Berat piknometer + tanah kering (W2) gram	49.84	31.72	29.00
3.	Berat piknometer + tanah + air (W3) gram	98.17	53.58	49.99
4.	Berat piknometer + air (W4) gram	81.64	47.59	43.82
5.	Tempertur (t^0)	26 ⁰ C	26 ⁰ C	26 ⁰ C
6.	Berat jenis tanah G_s $(t^0): \frac{W2 - W1}{(W4 - W1) - (W3 - W2)}$	2.543	2.663	2.565
7.	Berat jenis tanah pada 27 ⁰ C = $G_s(t^0) \cdot \frac{Bj\ air\ t^0}{Bj\ air\ 27.5^0}$	2.532	2.664	2.566
8.	Berat jenis rata-rata ($G_s\ rt$)	2.59		

5.2.4 UJI PROKTOR STANDAR

Untuk mengetahui besarnya berat volume tanah kering γ_d maksimum dan kadar air (w) optimum, dilakukan uji proktor standar. Uji proktor ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, diperoleh hasil sebagai berikut ini :

Tabel 5.5 Hasil Uji Proktor Standar Tanah Lempung Godean

No.	Percobaan	1	2	3	4	5
1.	Berat vol. tanah kering γ_d (gr/cm ³)	1.212	1.283	1.482	1.520	1.439
2.	Kadar air (w) %	17.054	21.235	22.91	26.08	29.065



Gambar 5.1 Kurva Uji Proktor Standar

Dengan menggunakan analisis regresi lengkung parabolis, dari kurva uji proktor di atas didapat nilai γ_d maksimum 1,52 gram/cm³ dan w optimum adalah 24,87 %.

5.3 UJI TRIAKSIAL (UU) DAN TEKAN BEBAS

5.3.1 Pembuatan Benda Uji

Nilai γ_d maks. dan w optimum yang diperoleh dari uji proktor dipergunakan sebagai acuan dalam pembuatan benda uji. Kepadatan terbaik dari benda uji diperoleh

apabila berat volume tanah kering (γ_d) dan kadar air (w) benda uji adalah sama dengan γ_d .maks. dan w optimum tanah yang diperoleh dari uji pemadatan proktor.

Pada penelitian ini kadar air yang digunakan adalah 26 %, karena disesuaikan dengan kondisi alat pengujian yang dipakai. Pada percobaan pengujian satu sampel tanah tanpa perkuatan dengan kadar air w optimum dengan pengujian tekan bebas pada pembacaan dial regangan maksimum sebesar 10,8 % didapat q_u sebesar 2,275 kg/cm², dengan pertimbangan itu maka apabila pengujian dilakukan pada kadar air optimum dan tanah lempung diberi perkuatan serat geotekstil, alat uji tidak mampu membaca tegangan maksimum yang diperoleh pada pengujian. Kemudian ditentukan kadar air sebesar 26 % yang didapat dari penambahan kadar air sebesar 5 % dari kadar air optimum.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan dalam menentukan banyaknya air yang harus ditambahkan pada tanah untuk pembuatan benda uji sebelum proses pemadatan yang dilakukan.

Berat tanah : 2000 gr

Kadar air mula-mula : 12,47 %

Kadar air dikehendaki: 26%

Dengan menggunakan rumus dapat dicari banyaknya air yang harus ditambahkan pada tanah, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Penambahan air} &= 2000 \times \left\{ \frac{100 + 26}{100 + 12.47} - 1 \right\} \\ &= 240 \text{ cc} \end{aligned}$$

Sebelum proses pemadatan tanah dilakukan, maka dihitung dahulu banyaknya tanah yang harus dipadatkan ke dalam 1 (satu) cetakan (mold) benda uji.

$$\text{Diameter cetakan} = 3,93 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi cetakan} = 7,65 \text{ cm}$$

$$\text{Volume cetakan} = 92,797 \text{ cm}^3$$

$$\text{Kadar air} = 26 \%$$

$$\text{Berat volume } (\gamma_d) = 1,519 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat volume } (\gamma_b) = 1,915 \text{ gr/cm}^3$$

Berat tanah yang harus dimasukkan ke dalam cetakan adalah

$$1,915 \times 92,797 = 177,706 \text{ gram}$$

Apabila tanah lempung ditambah dengan serat geotekstil 0,1 % dari setiap kilogram berat keringnya maka berat serat geotekstil yang harus dimasukkan kedalam cetakan adalah

Berat serat geotekstil untuk 1 kg berat kering tanah

$$= 0,1 \% \times 1000 \text{ gr} = 1 \text{ gram}$$

Berat kering tanah untuk satu buah sampel

$$= 1,519 \times 92,797$$

$$= 140,958 \text{ gram}$$

Jadi berat serat geotekstil untuk satu buah sampel adalah

$$= (140,958/1000) \times 1$$

$$= 0,1409 \text{ gram}$$

Sedangkan berat tanah yang harus dimasukkan ke dalam satu buah cetakan adalah

$$= 177,706 - 0,1409 = 177,565 \text{ gram}$$

Untuk jumlah sampel pada pengujian Tekan Bebas masing-masing variasi campuran adalah satu buah sedangkan untuk pengujian Triaksial untuk masing-masing variasi campuran adalah 3 buah, dibagi untuk tegangan sel $0,5 \text{ kg/cm}^2$, 1 kg/cm^2 dan 2 kg/cm^2 . Perincian selengkapnya diberikan pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Jumlah Sampel Tanah untuk Pengujian Triaksial dan Tekan Bebas

No.	Jenis Uji	Kadar Serat (%)						Jumlah untuk Panjang Serat		Jumlah (buah)
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	1	1 cm	3 cm	
1.	Triaksial	3	3	3	3	3	3	18	15	33
2.	Tekan bebas	1	1	1	1	1	1	6	5	11
Jumlah Total Sample										44

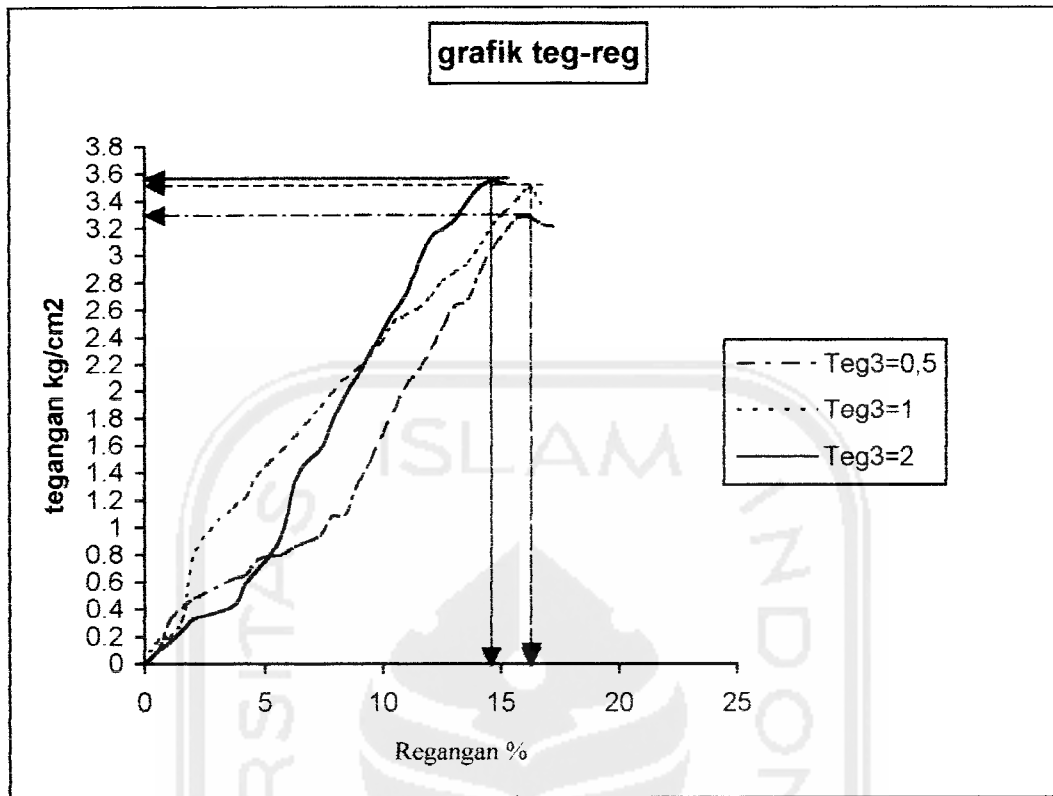
5.3.2 Uji Triaksial UU

Hasil dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

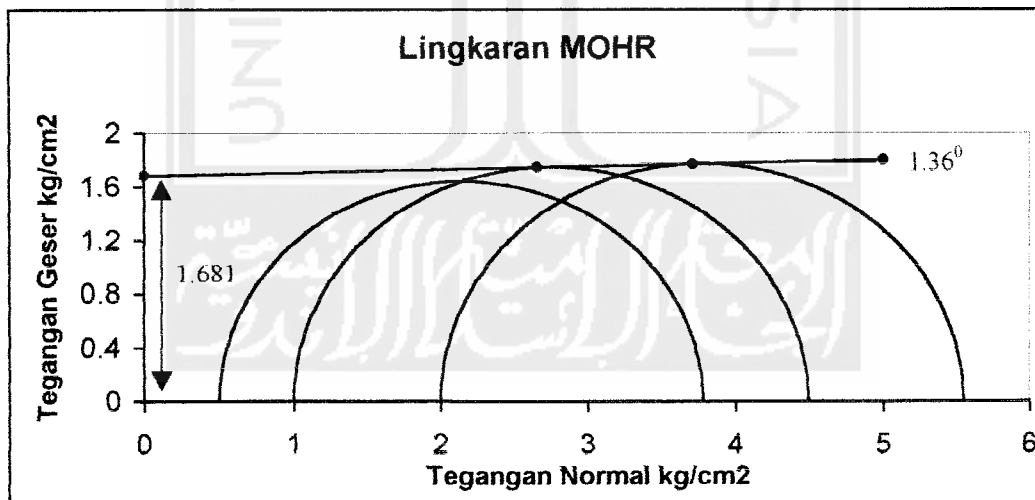
1. Hasil pengujian Triaksial pada benda uji tanah lempung tanpa campuran Geotekstil

Tabel 5.7 Hasil Uji Triaksial pada Benda Uji Lempung Tanpa Perkuatan

No	σ_3 (kg/cm^2)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm^2)	Parameter geser	
				C (kg/cm^2)	ϕ ($^\circ$)
1.	0.5	16.732	3.780	1.681	1.363
2.	1.0	14.641	4.494		
3.	2.0	16.209	5.545		



Grafik 5.1 Hubungan Tegangan dan Regangan pada lempung tanpa Perkuatan

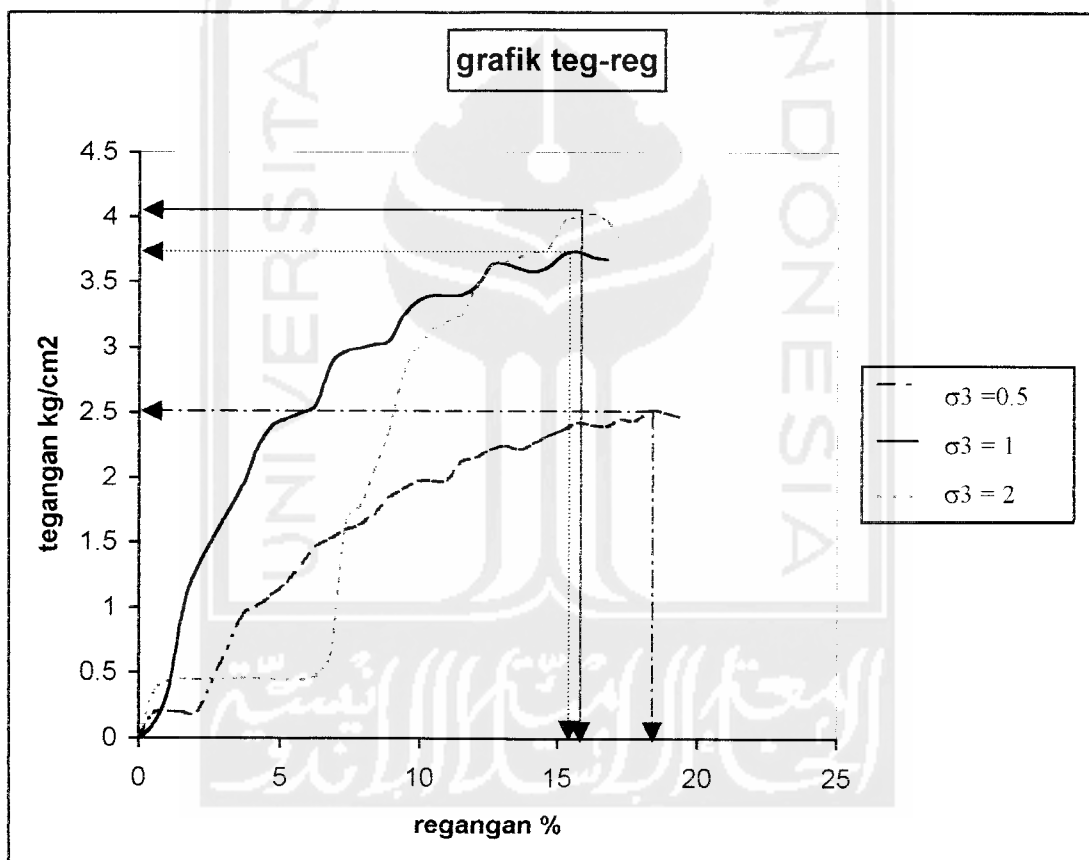


Gambar 5.2 Lingkaran Mohr untuk Lempung tanpa Perkuatan

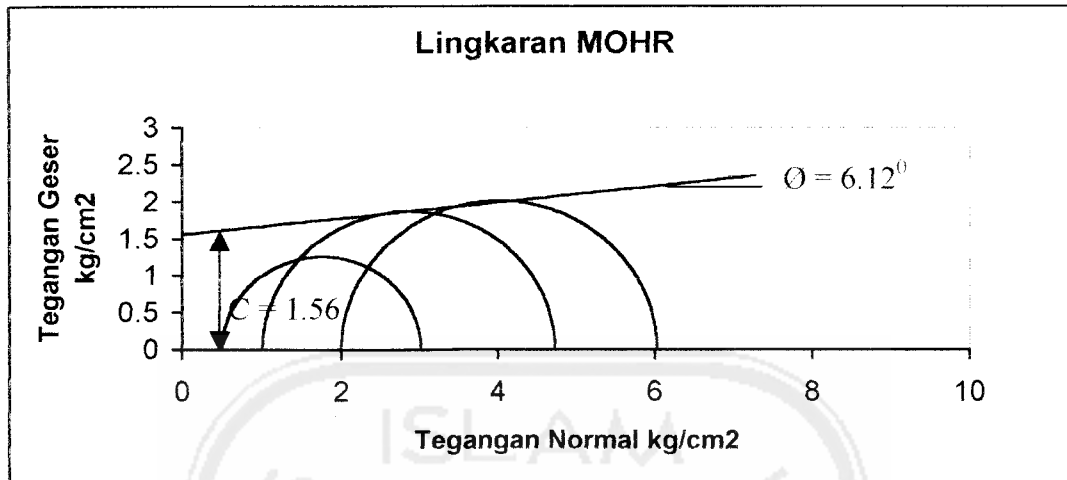
2. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,1 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.8 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	18.301	3.017	1.562	6.129
2.	1.0	15.686	4.731		
3.	2.0	16.209	6.022		



Grafik 5.2 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

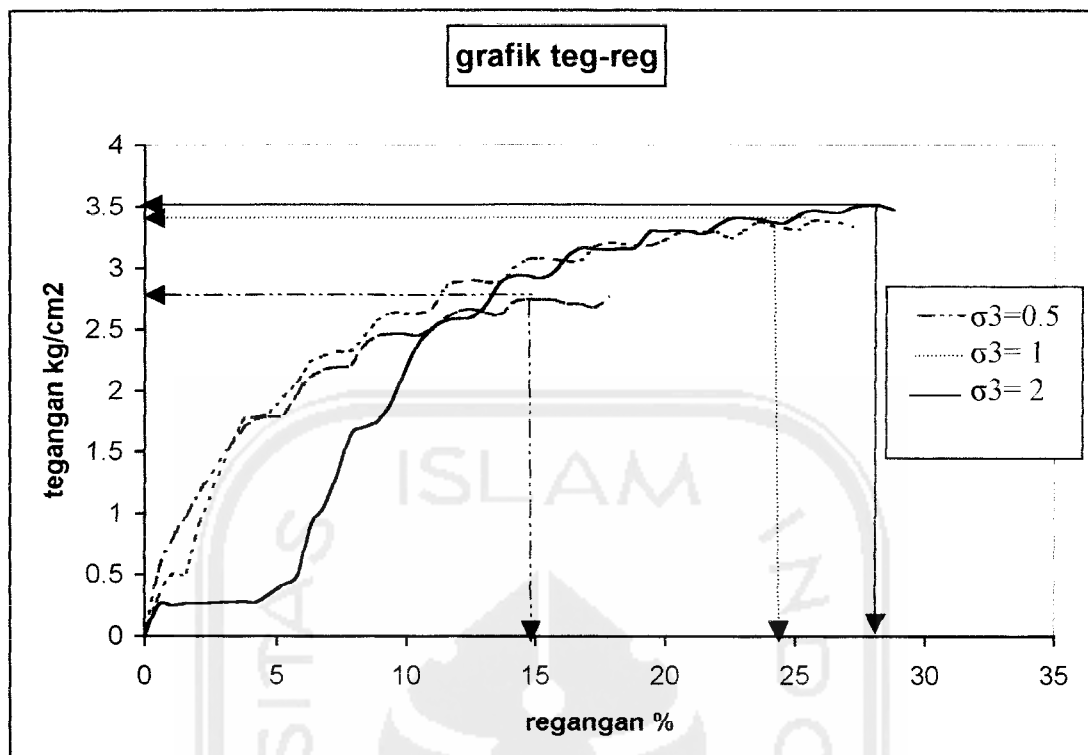


Gambar 5.3 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 1 cm

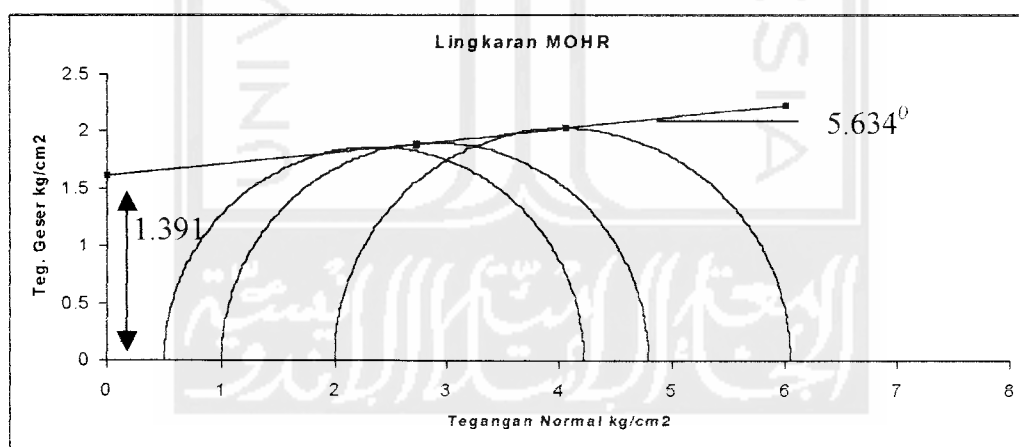
3. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,2 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.9 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	14.641	3.271	1.391	5.634
2.	1.0	24.052	4.298		
3.	2.0	27.712	5.507		



Grafik 5.3 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

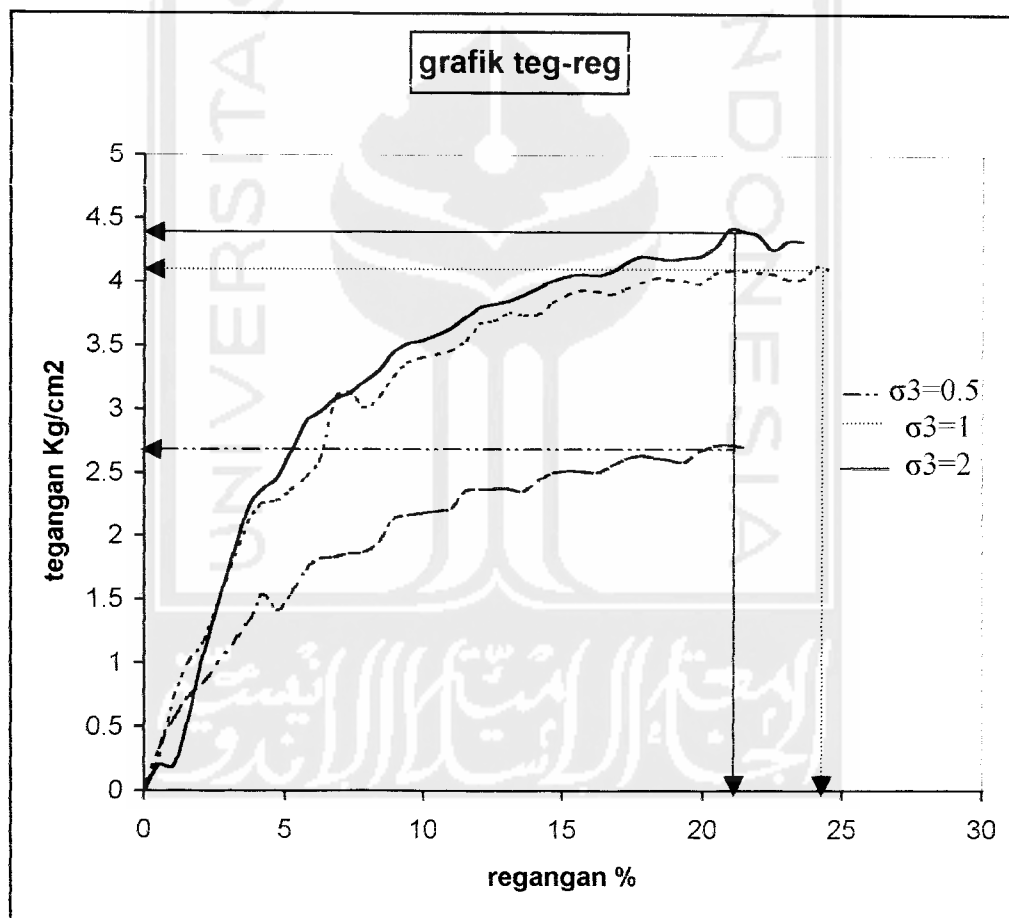


Gambar 5.4 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 1 cm

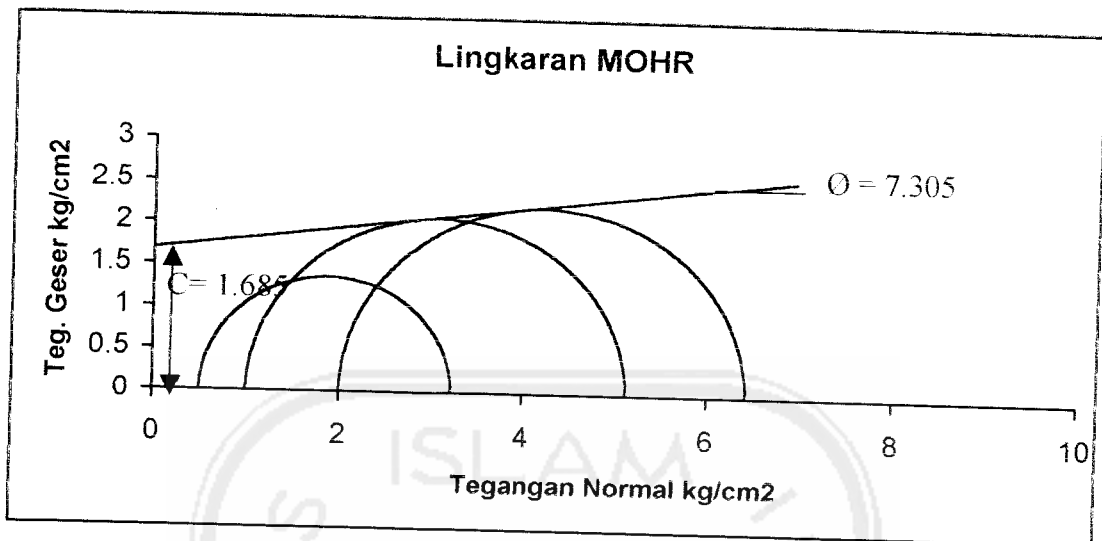
4. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,3 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.10 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ³)	ϕ (°)
1.	0.5	20.392	3.219	1.685	7.305
2.	1.0	24.052	5.124		
3.	2.0	20.915	6.415		



Grafik 5.4 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

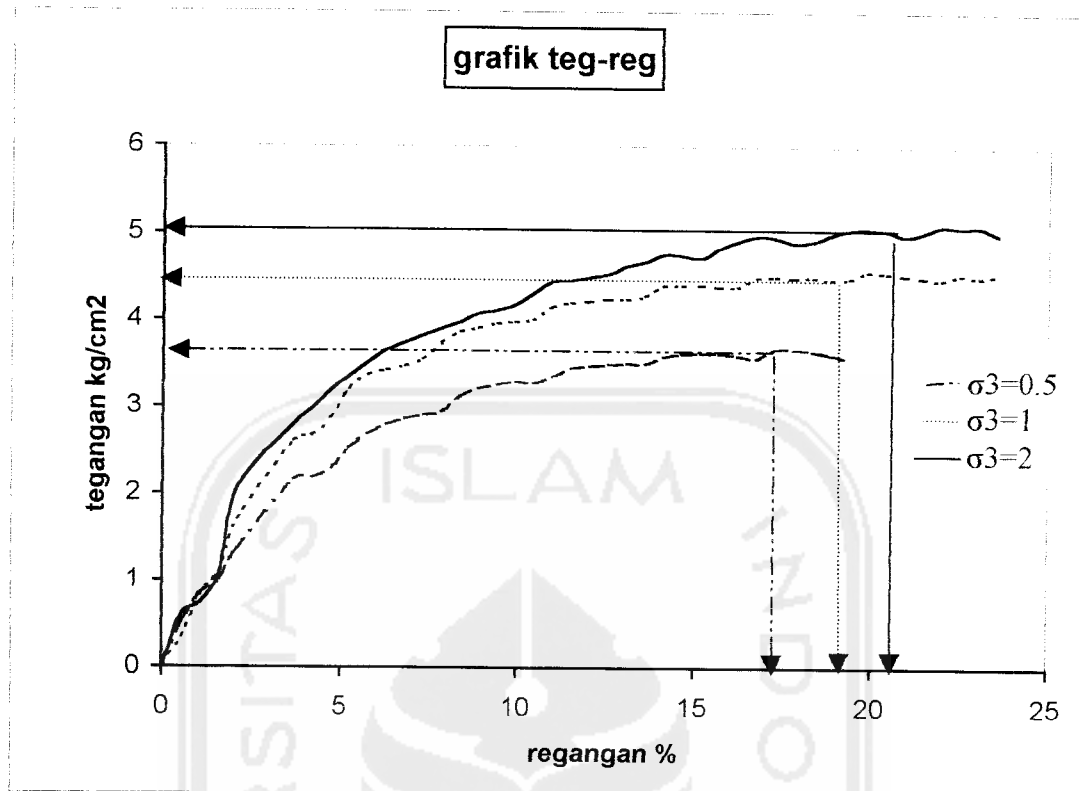


Gambar 5.5 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 1 cm

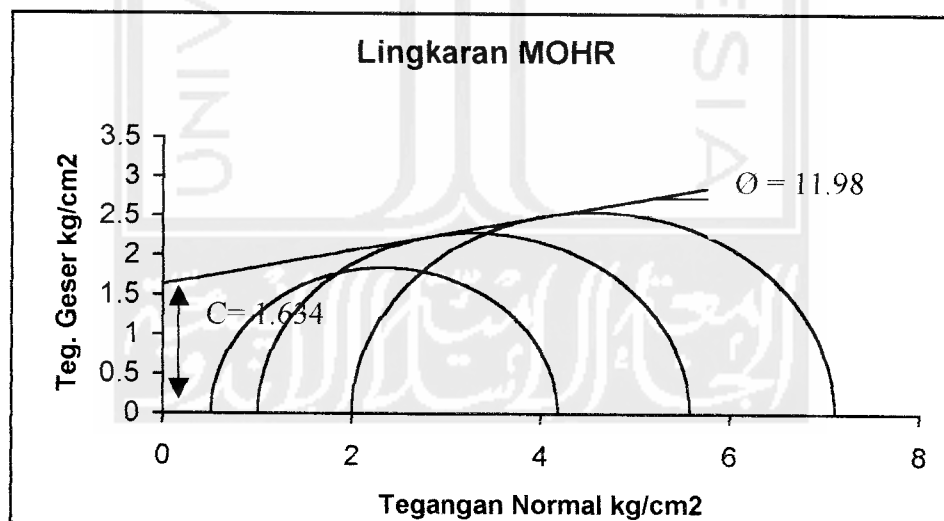
5. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,4 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.11 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.778	4.181	1.634	11.989
2.	1.0	19.869	5.569		
3.	2.0	21.961	7.101		



Grafik 5.5 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

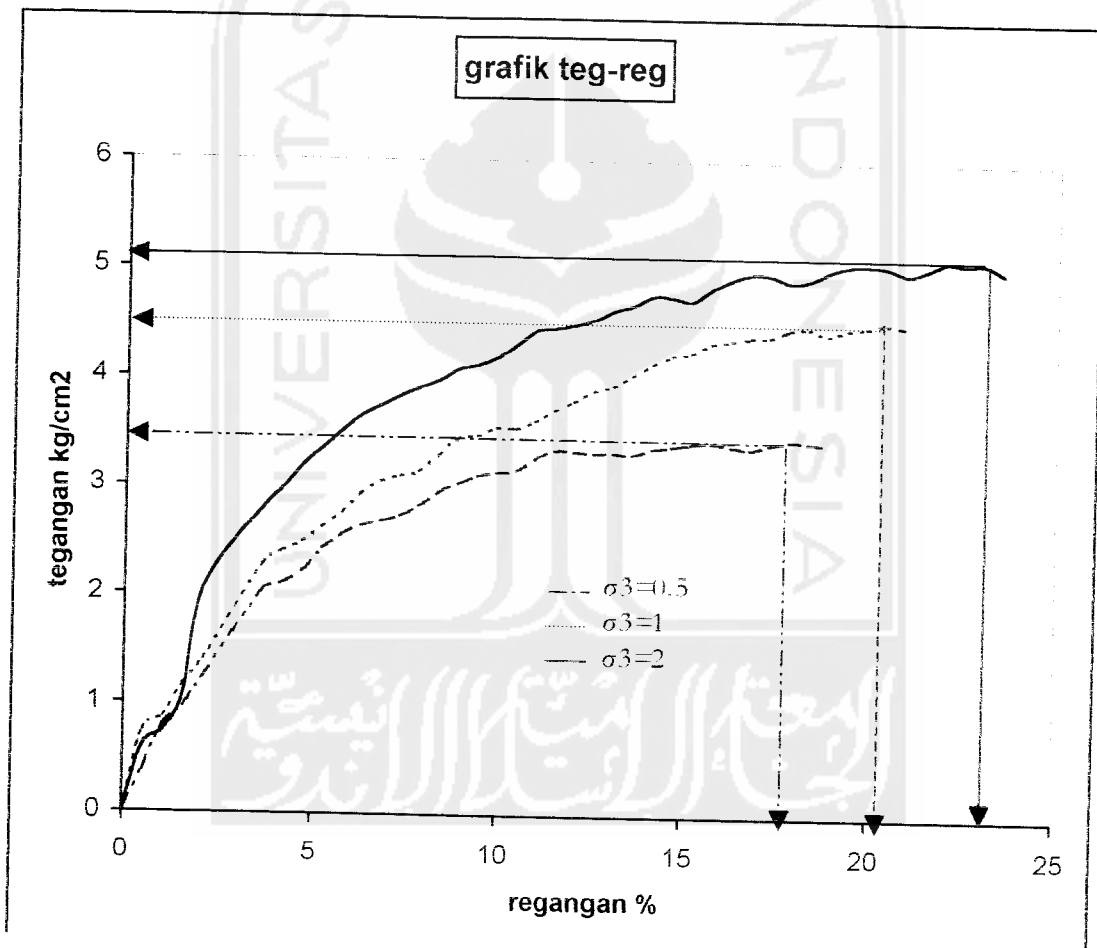


Gambar 5.6 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 1 cm

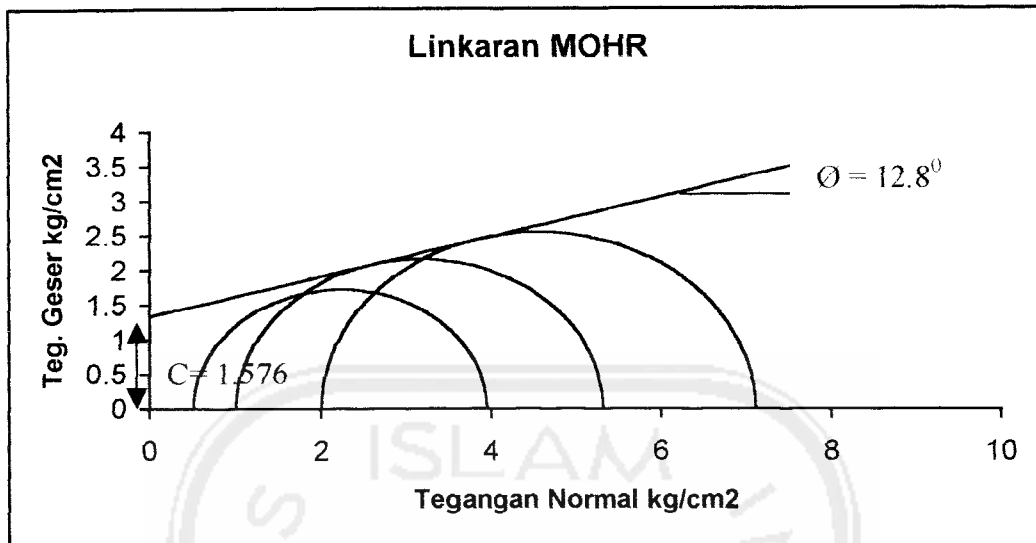
6. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 1 % serat geotekstil panjang 1 cm

Tabel 5.12 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.778	3.943	1.576	12.835
2.	1.0	24.052	5.526		
3.	2.0	21.961	7.101		



Grafik 5.6 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm



Gambar 5.7 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

Secara keseluruhan, hasil dari pengujian triaksial pada benda uji lempung dengan variasi kadar serat yang telah ditentukan dengan panjang 1 cm, disampaikan dalam tabel 5.13 berikut ini :

Tabel 5.13 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Benda Uji untuk Panjang Serat Geotekstil 1 cm

Benda Uji	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	τ maks. (kg/cm ²)	ΔL maks. (%)	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
Tanah Lempung tanpa campuran Geotekstil	0.5	3.780	1.759	16.732	1.363	1.681
	1.0	4.494	1.764	14.641		
	2.0	5.545	1.765	14.641		
Tanah Lempung dengan campuran 0,1 % Geotekstil	0.5	3.017	1.832	18.301	6.129	1.562
	1.0	4.731	1.962	15.686		
	2.0	6.022	1.992	16.209		
Tanah Lempung dengan campuran 0,2 % Geotekstil	0.5	3.271	1.688	14.641	5.634	1.391
	1.0	4.298	1.745	24.052		
	2.0	5.507	1.767	27.712		
Tanah Lempung dengan campuran 0,3 % Geotekstil	0.5	3.219	2.033	20.392	7.305	1.685
	1.0	5.124	2.213	24.052		
	2.0	6.415	2.250	20.915		
Tanah Lempung dengan campuran 0,4 % Geotekstil	0.5	4.181	2.415	17.778	11.989	1.634
	1.0	5.569	2.583	19.869		
	2.0	7.101	2.717	21.961		
Tanah Lempung dengan campuran 1 % Geotekstil	0.5	3.943	2.360	17.778	12.835	1.576
	1.0	5.526	2.607	24.052		
	2.0	7.101	2.738	21.961		

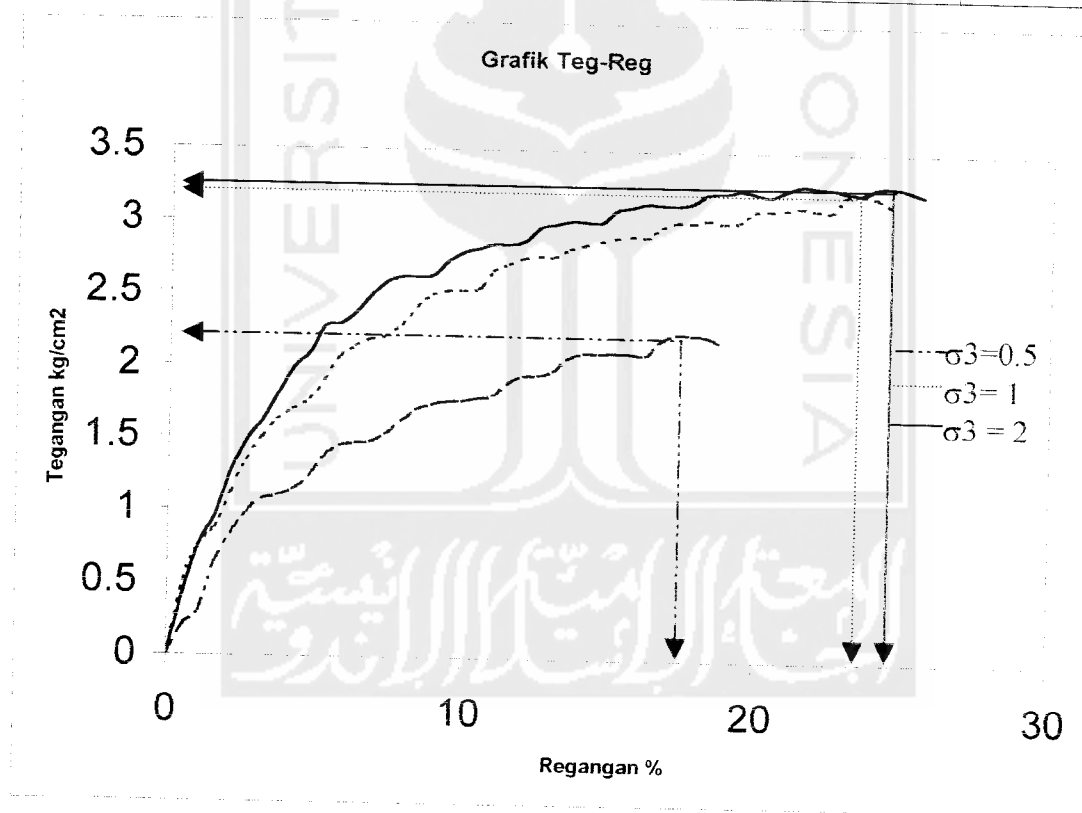
Keterangan ; $\tau = c + \sigma \text{ tg } \phi$

Hasil pengujian Triaksial untuk benda uji campuran tanah lempung dengan serat geotekstil panjang 3 cm.

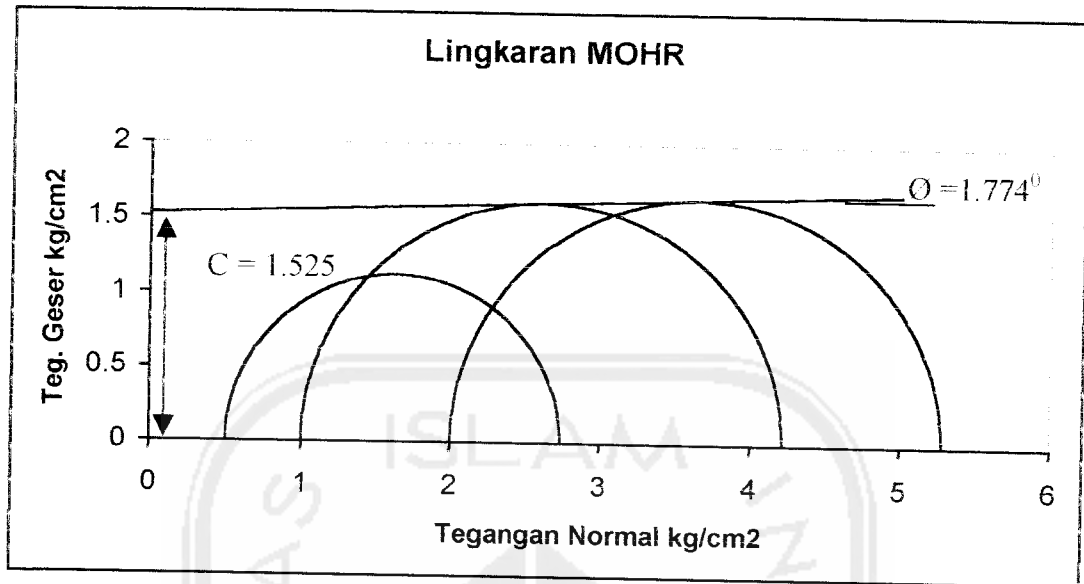
7. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,1 % serat geotekstil, panjang 3 cm.

Tabel 5.14 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	17.255	2.739	1.525	1.774
2.	1.0	23.529	4.215		
3.	2.0	24.575	5.276		



Grafik 5.7 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

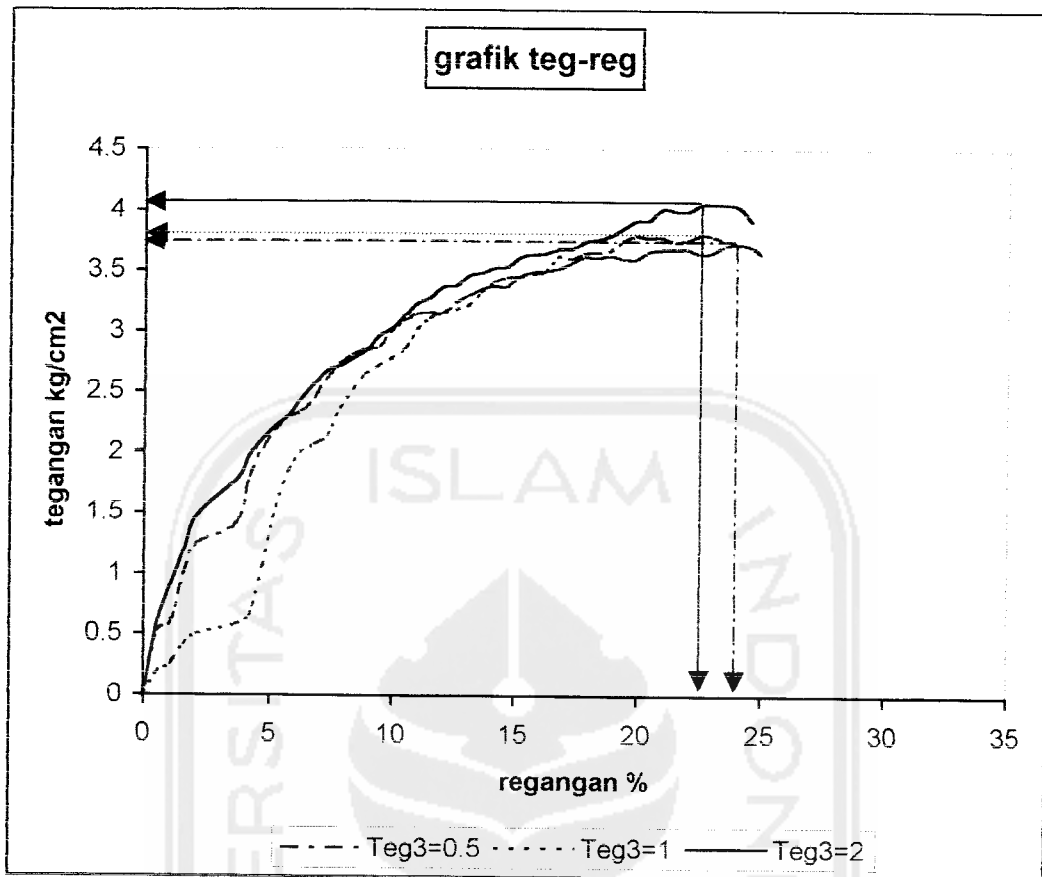


Gambar 5.8 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,1 % Panjang 3 cm

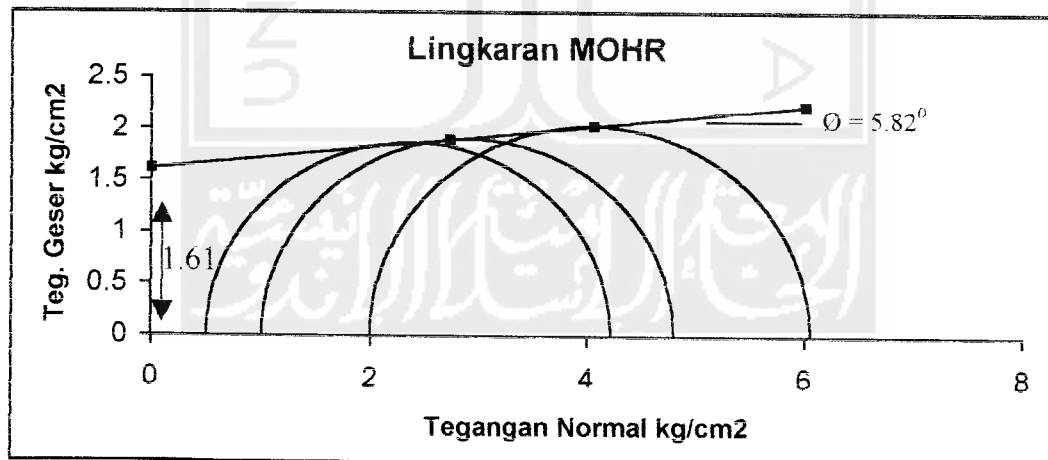
8. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,2 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.15 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	23.007	4.222	1.611	5.823
2.	1.0	21.438	4.798		
3.	2.0	21.438	6.052		



Grafik 5.8 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

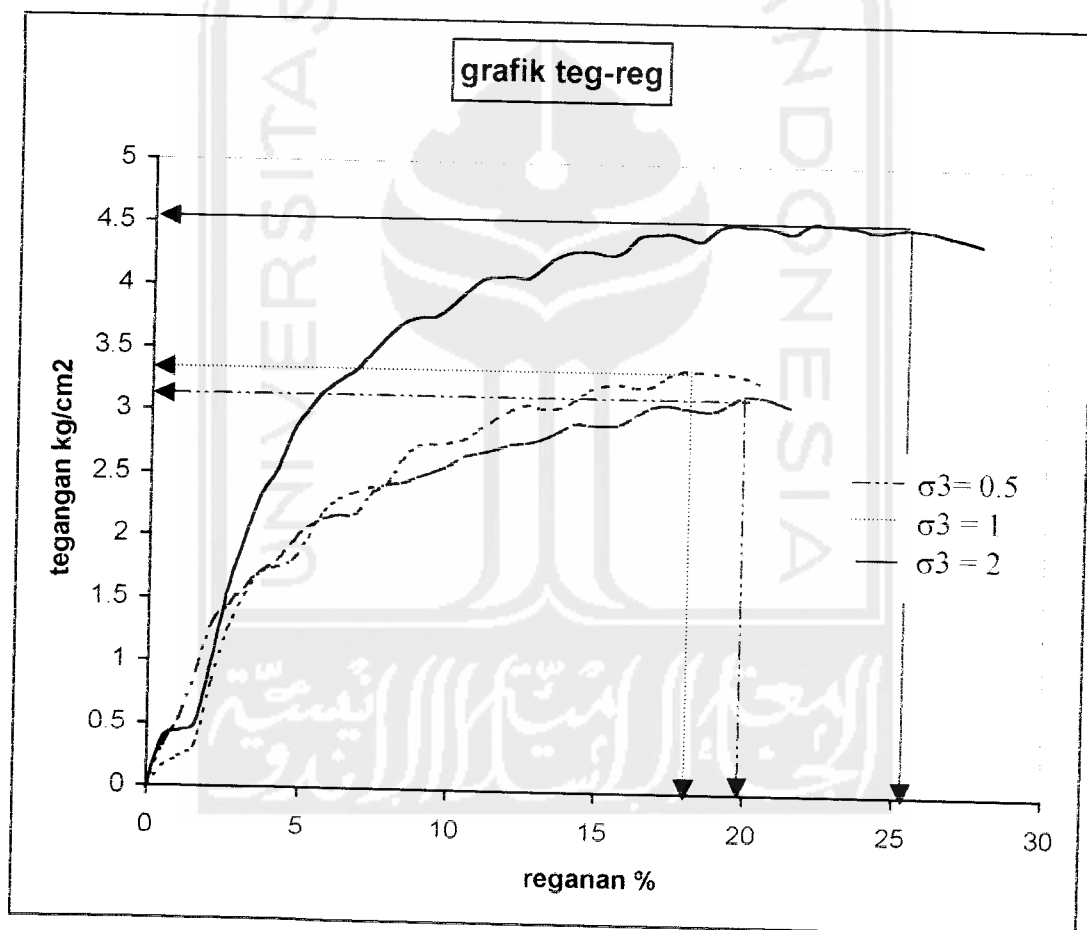


Gambar 5.9 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,2 % Panjang 3 cm

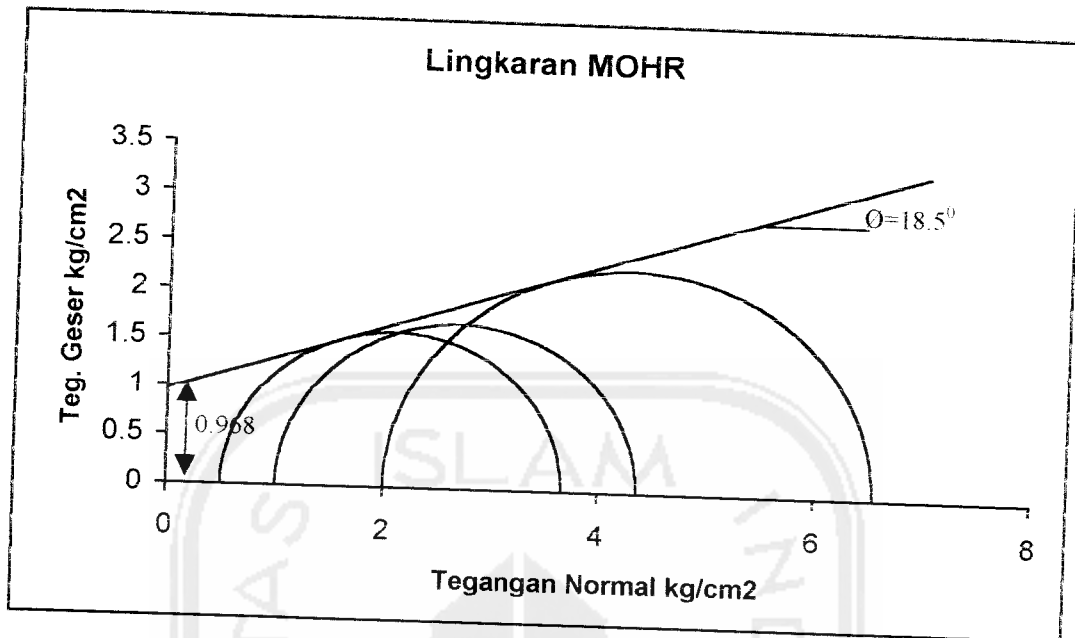
9. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,3 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.16 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	19.869	3.664	0.968	18.507
2.	1.0	17.778	4.359		
3.	2.0	21.961	6.513		



Grafik 5.9 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

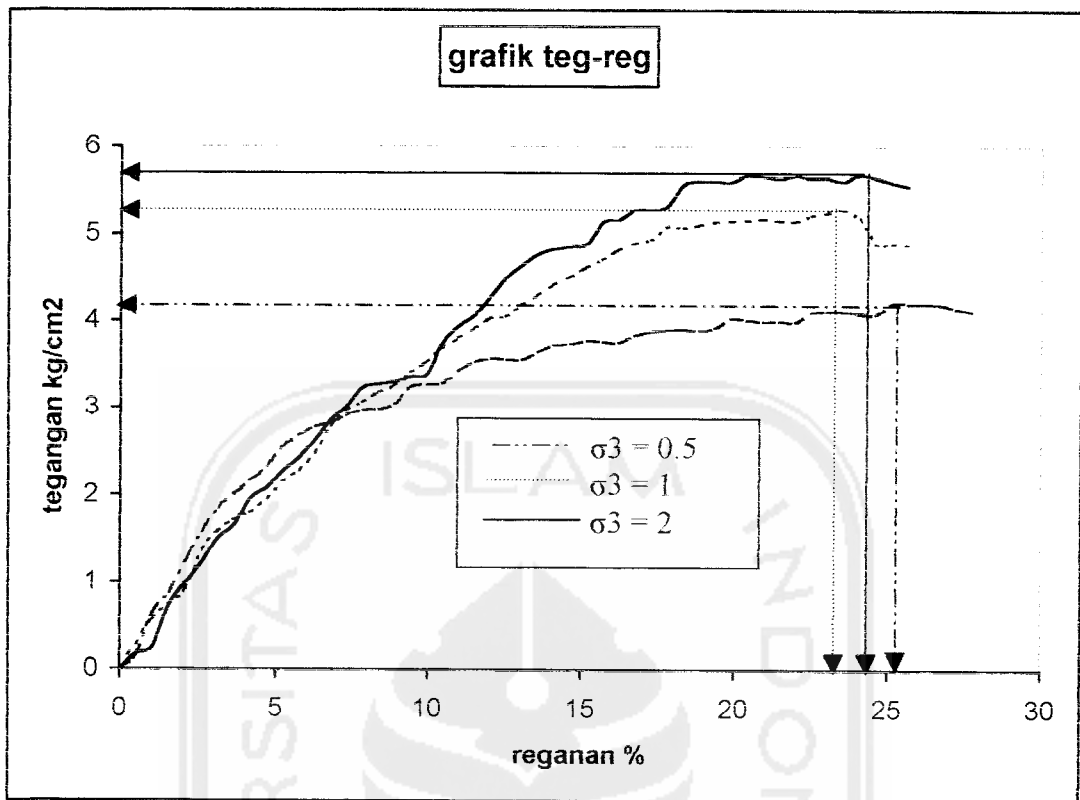


Gambar 5.10 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

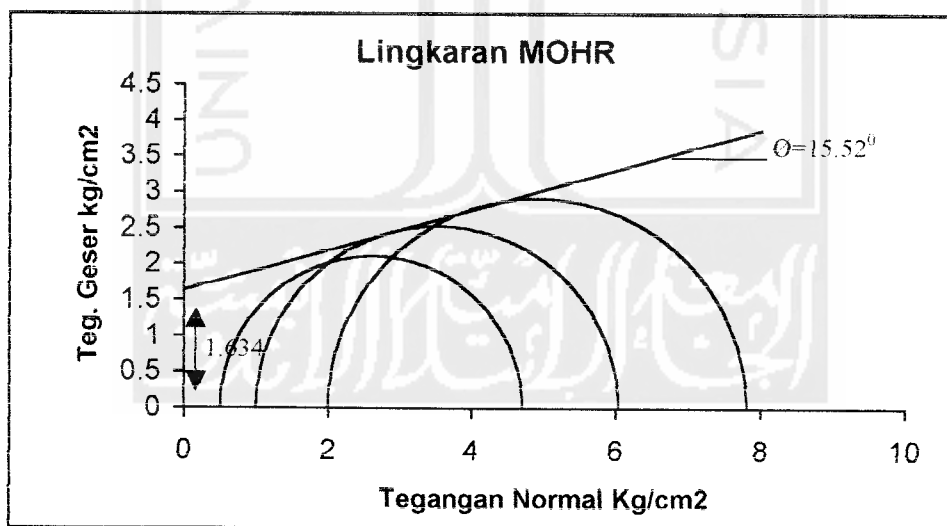
10. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 0,4 % serat geotekstil panjang 3 cm

Tabel 5.17 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	25.098	4.707	1.634	15.524
2.	1.0	23.007	6.036		
3.	2.0	24.052	7.805		



Grafik 5.10 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

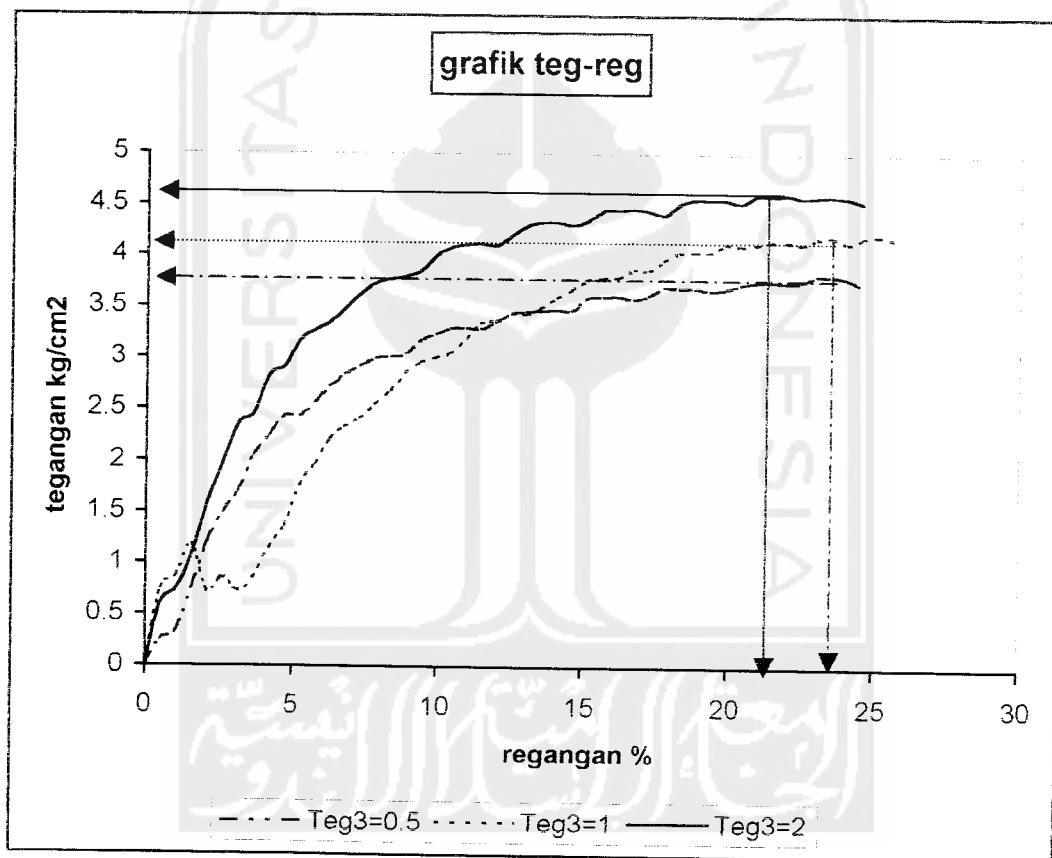


Gambar 5.11 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

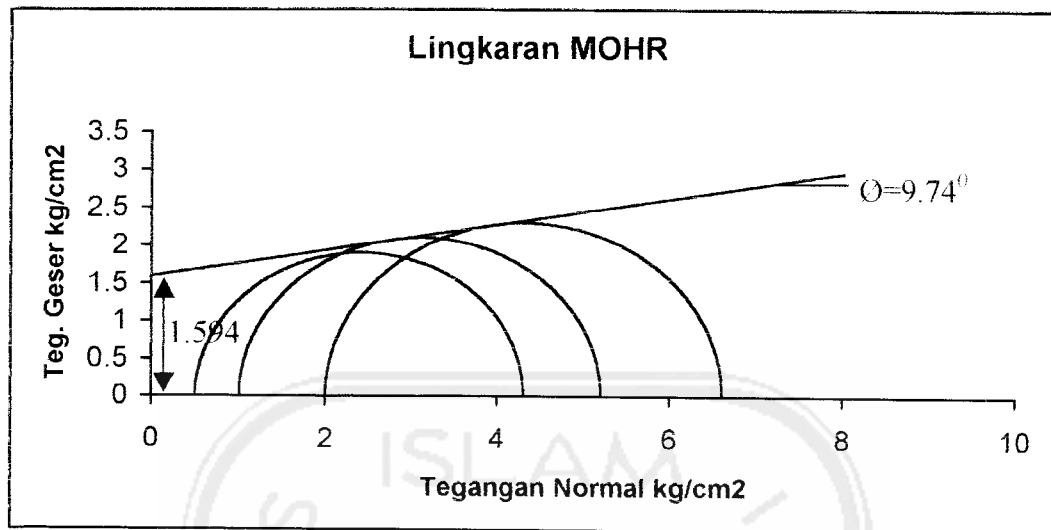
11. Hasil pengujian Triaksial untuk tanah lempung dengan campuran 1 % serat geotekstil panjang 3 cm.

Tabel 5.18 Hasil Uji Triaksial Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 1 cm

No	σ_3 (kg/cm ²)	Regangan (ϵ) %	σ_1 (kg/cm ²)	Parameter geser	
				C (kg/cm ²)	ϕ (°)
1.	0.5	23.529	4.314	1.594	9.748
2.	1.0	25.098	5.207		
3.	2.0	21.961	6.609		



Grafik 5.11 Hubungan Tegangan dan Regangan untuk Lempung dengan Kadar Serat 1 % Panjang 3 cm



Gambar 5.12 Garis Selubung Lingkaran Mohr Pada Benda Uji Lempung Dengan Kadar Serat 1 % Panjang 3 cm

Secara keseluruhan, hasil dari pengujian Triaksial pada benda uji tanah lempung dengan campuran geotekstil panjang 3 cm dengan variasi campuran yang telah ditentukan, disampaikan dalam tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.19 Hasil Uji Triaksial dari Keseluruhan Variasi Benda Uji untuk Panjang Serat Geotekstil 3 cm

Benda Uji	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	τ maks. (kg/cm ²)	ΔL maks. (%)	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
Tanah Lempung dengan campuran 0 % Geotekstil	0.5	3.780	1.759	16.732	1.363	1.681
	1.0	4.494	1.764	14.641		
	2.0	5.545	1.765	14.641		
Tanah Lempung dengan campuran 0,1 % Geotekstil	0.5	2.739	1.594	17.225	1.774	1.525
	1.0	4.215	1.624	23.529		
	2.0	5.276	1.626	24.575		
Tanah Lempung dengan campuran 0,2 % Geotekstil	0.5	4.222	1.990	23.007	5.823	1.611
	1.0	4.798	1.998	21.438		
	2.0	6.052	2.024	21.438		
Tanah Lempung dengan campuran 0,3 % Geotekstil	0.5	3.664	2.027	19.869	18.507	0.968
	1.0	4.359	2.092	17.778		
	2.0	6.543	2.488	21.961		
Tanah Lempung dengan campuran 0,4 % Geotekstil	0.5	4.707	2.802	25.098	15.524	1.634
	1.0	6.036	3.032	23.007		
	2.0	7.805	3.246	24.052		
Tanah Lempung dengan campuran 1 % Geotekstil	0.5	4.314	2.249	23.529	9.748	1.594
	1.0	5.207	2.316	23.529		
	2.0	6.609	2.385	20.961		

Keterangan : $\tau = c + \sigma \text{tg } \phi$

5.3.2 Pengujian Tekan Bebas

Maksud dari pengujian ini adalah untuk menentukan kuat geser tanah dan parameter geser tanah. Pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 3,93 cm dan tinggi 7,65 cm.

Berikut ini diberikan contoh perhitungan untuk hasil pengujian tekan bebas pada tanah tanpa perkuatan geotekstil.

Regangan aksial pada setiap pembacaan (ε)%

$$E = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.640}{7.65} = 8.36\%$$

dengan : L_0 = tinggi benda uji mula-mula = 7.65 cm

$$\Delta L = \text{pemendekan benda uji} = 0.640 \text{ cm}$$

Luas benda uji rata-rata (A)

$$A = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} = \frac{12.13}{1 - 8.36\%} = 13.236 \text{ cm}^2$$

dengan : A_0 = luas penampang benda uji mula-mula = 12.13 cm²

Tekanan aksial yang bekerja pada benda uji (σ)

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{22 \times 0.6}{13.236} = 0.997 \text{ kg/cm}^2$$

dengan : P = pembacaan dial beban = 22 dikalikan kalibrasi alat = 0.6

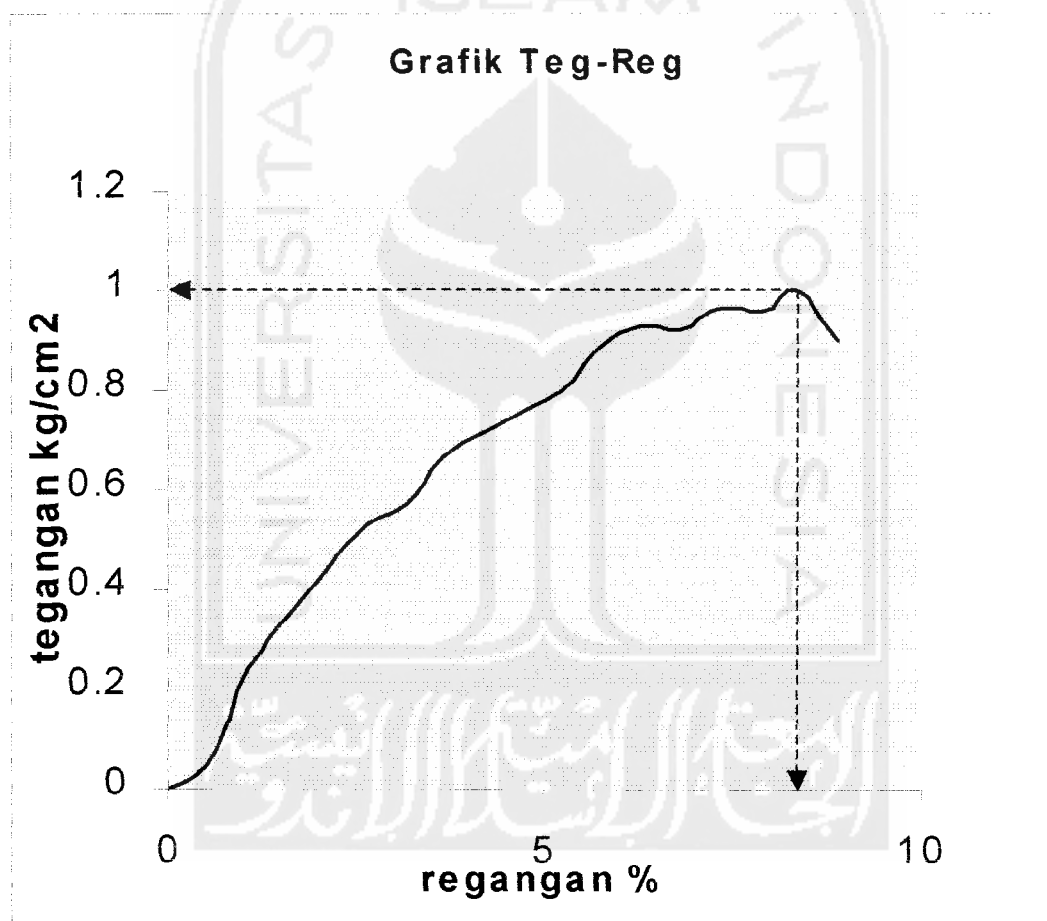
Harga maksimum tekanan \emptyset dan C dihitung dengan rumus :

$$\emptyset = 2(\alpha - 45) = 2(50 - 45) = 10^0$$

$$C = \frac{\sigma_{maks}}{2} = \frac{0.997}{2} = 0.4985 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung Tanpa Campuran Geotekstil

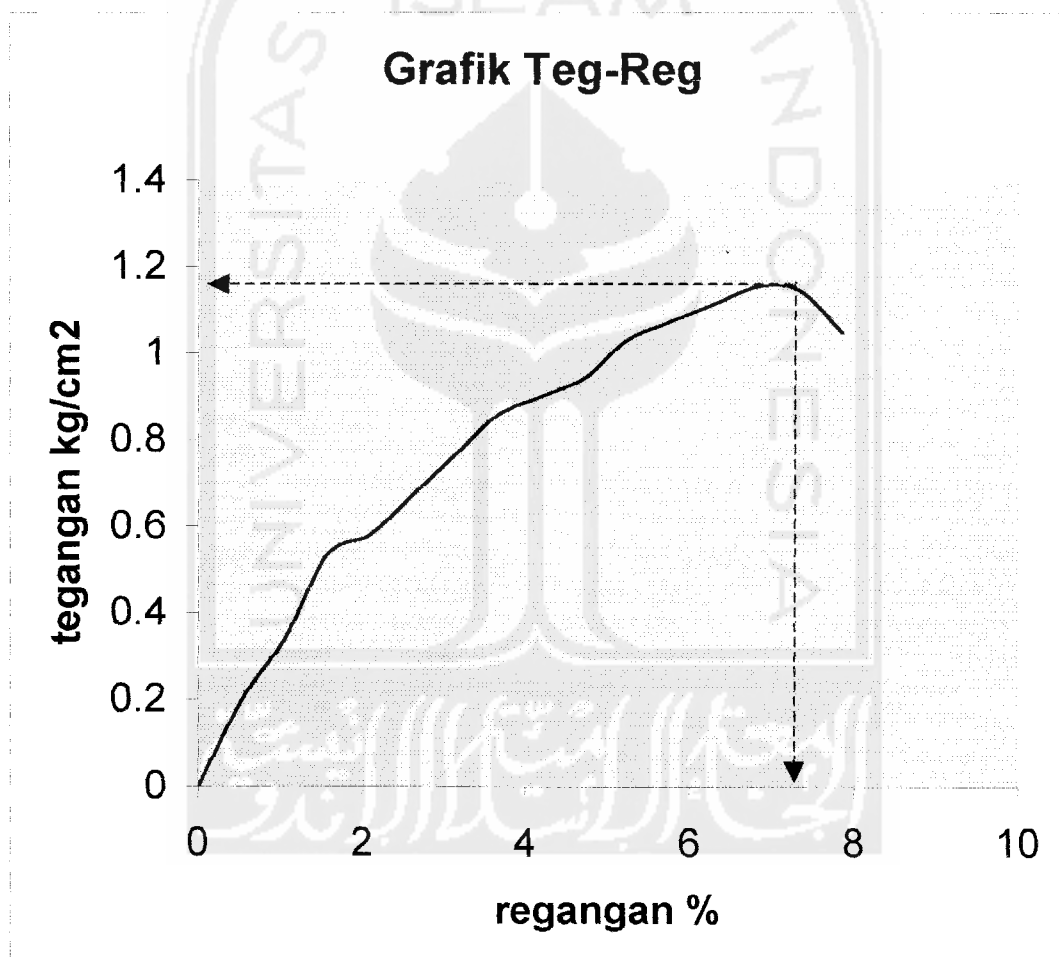
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	0.997
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	50
3.	Sudut pecah (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	10
4.	Regangan (ε) (%)	8.36
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.4985



Grafik 5.12 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung Tanpa Campuran Geotekstil

Tabel 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,1 % panjang 1 cm

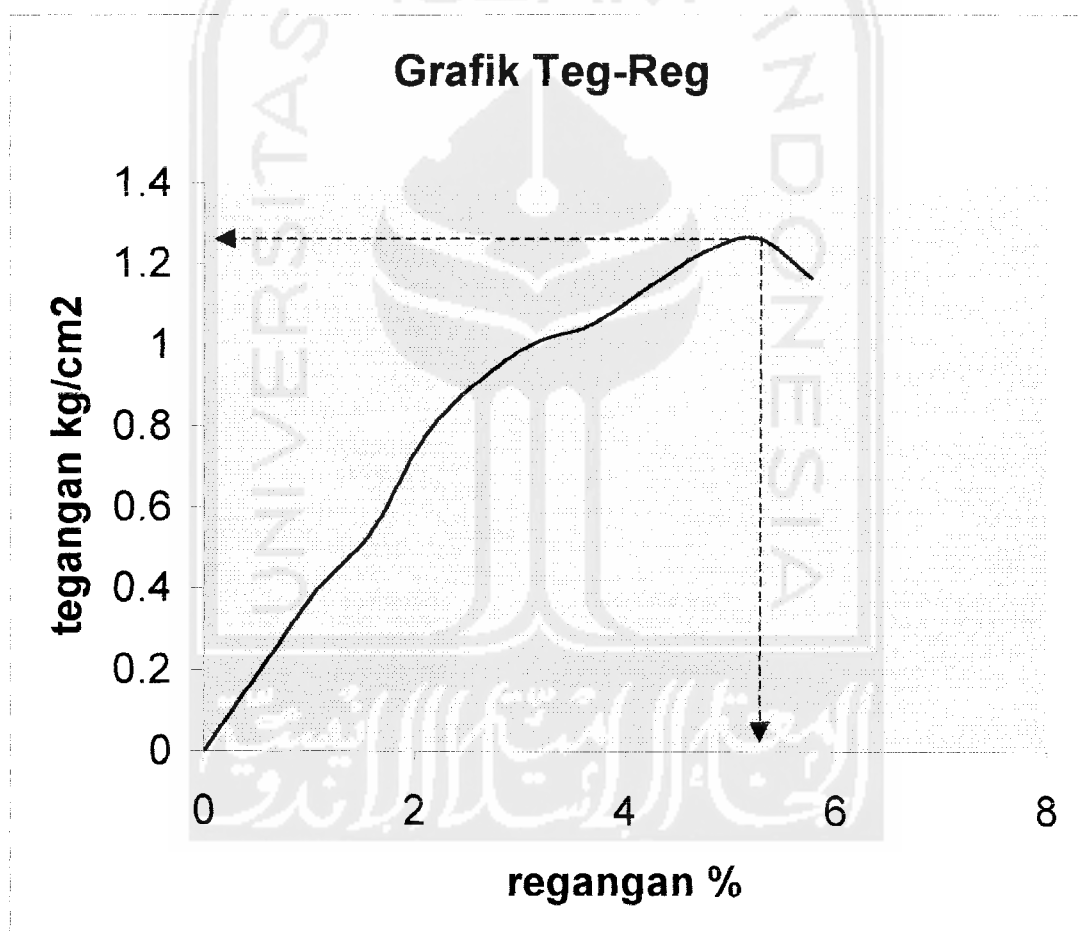
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.152
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	58
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	26
4.	Regangan (ε) (%)	8.93
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.576



Grafik 5.13 Hasil Uji Tekan Bebas Untuk Benda Uji Lempung Kadar Serat 0,1 % panjang 1 cm

Tabel 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,2 % panjang 1 cm

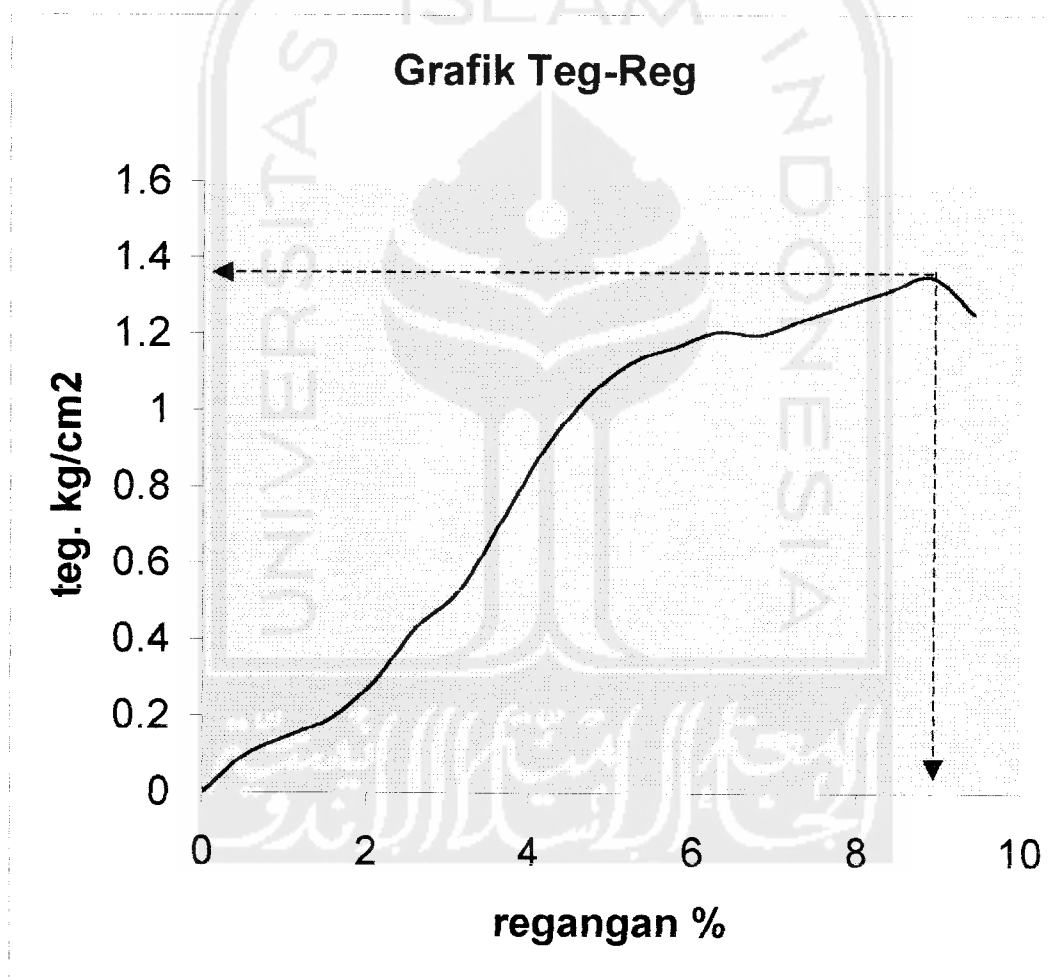
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.26
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	60
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	30
4.	Regangan (ε) (%)	5.22
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.63



Grafik 5.14 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 1 cm

Tabel 5.23 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,3 % panjang 1 cm

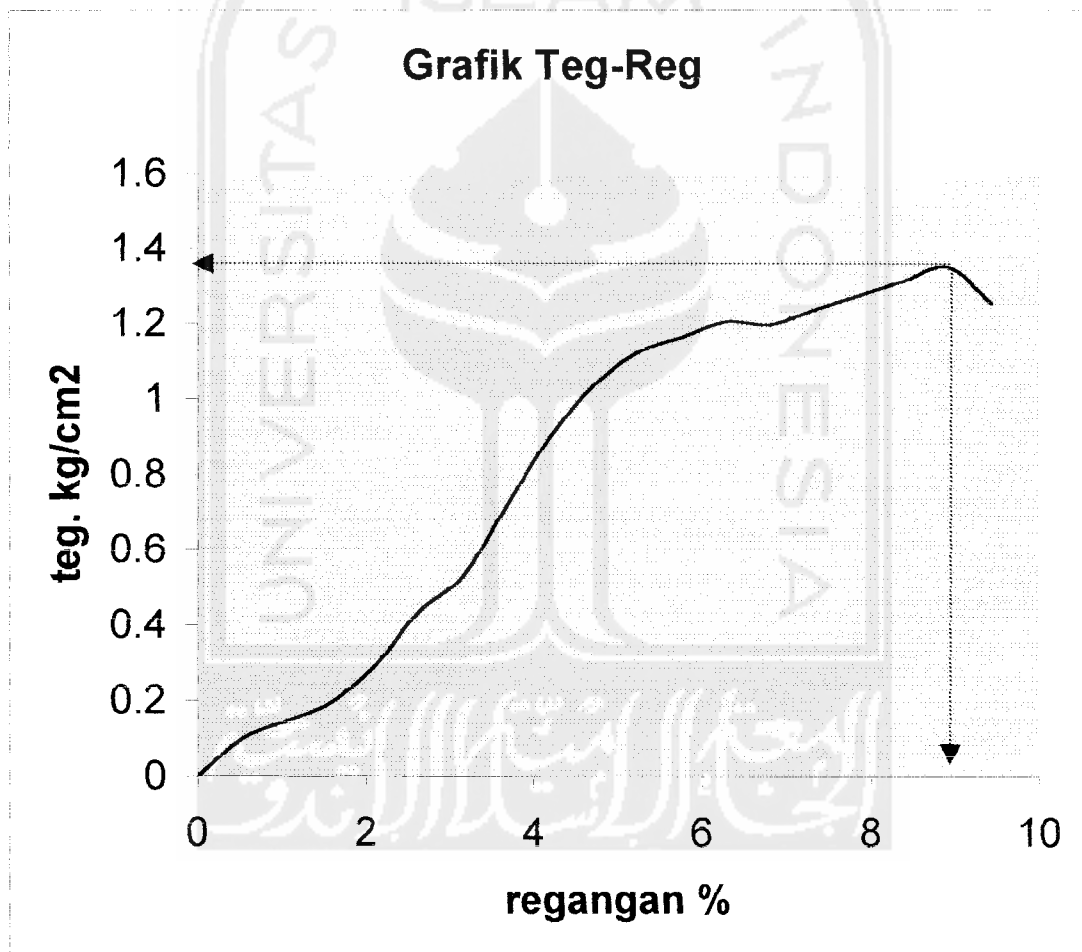
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.35
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	61
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	32
4.	Regangan (ε) (%)	8.88
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.675



Grafik 5.15 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % panjang 1 cm

Tabel 5.24 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,4 % panjang 1 cm

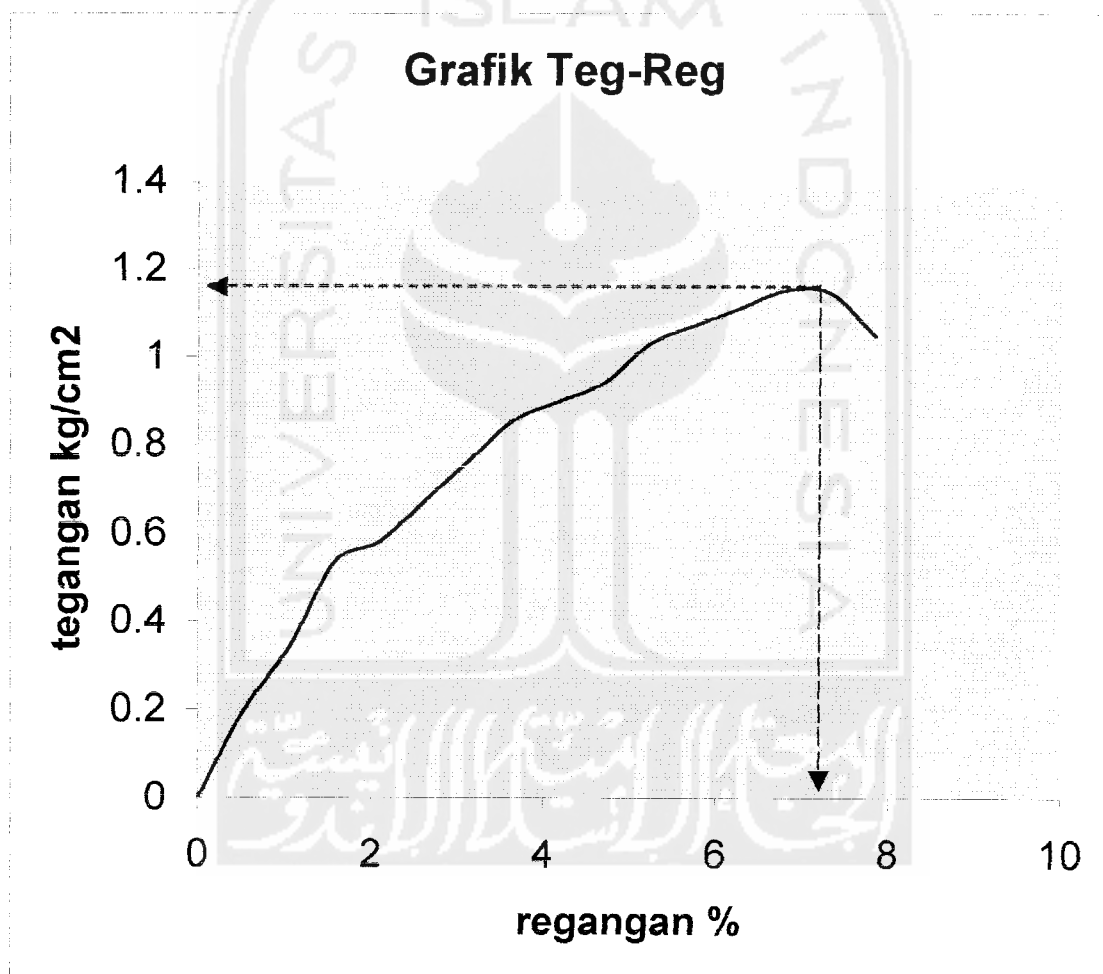
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.50
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	65
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	40
4.	Regangan (ε) (%)	10.46
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.75



Grafik 5.16 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 1 cm

Tabel 5.25 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 1 % panjang 1 cm

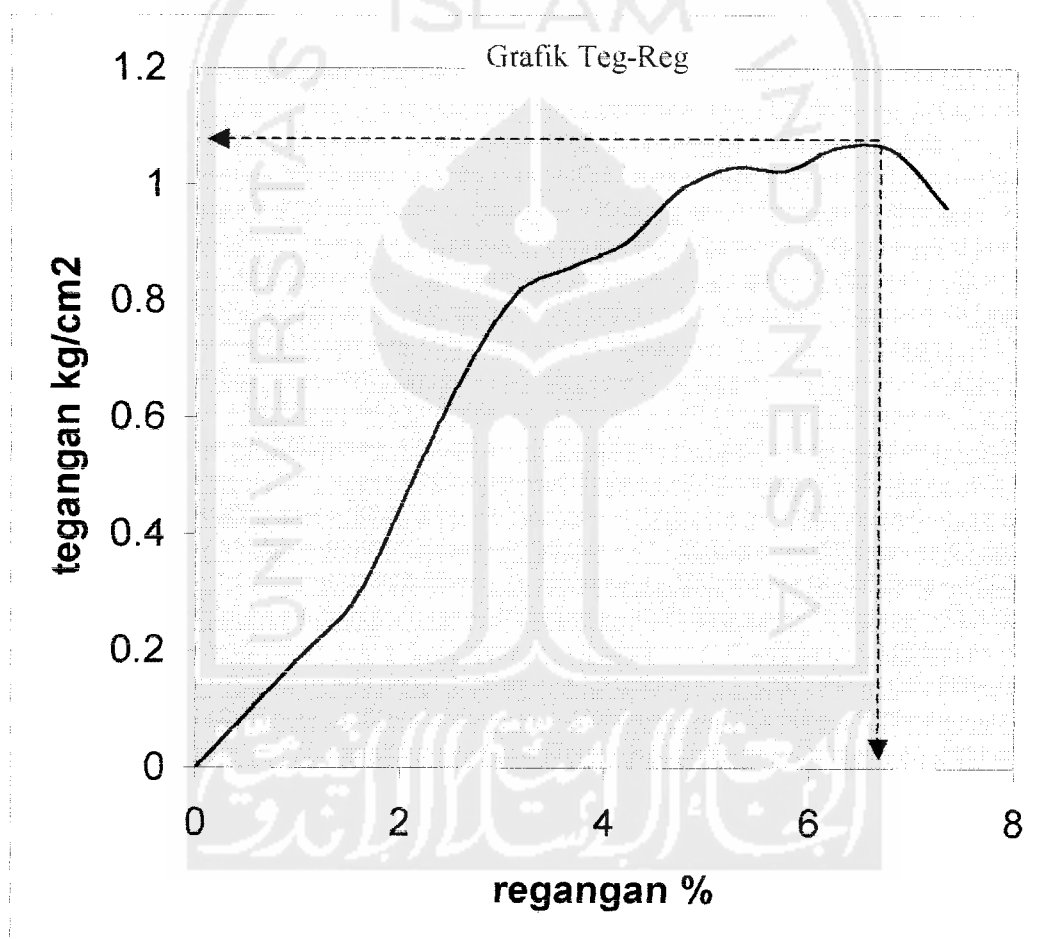
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.521
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	67
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	44
4.	Regangan (ε) (%)	6.797
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.695



Grafik 5.17 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 1 % panjang 1 cm

Tabel 5.26 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,1 % panjang 3 cm

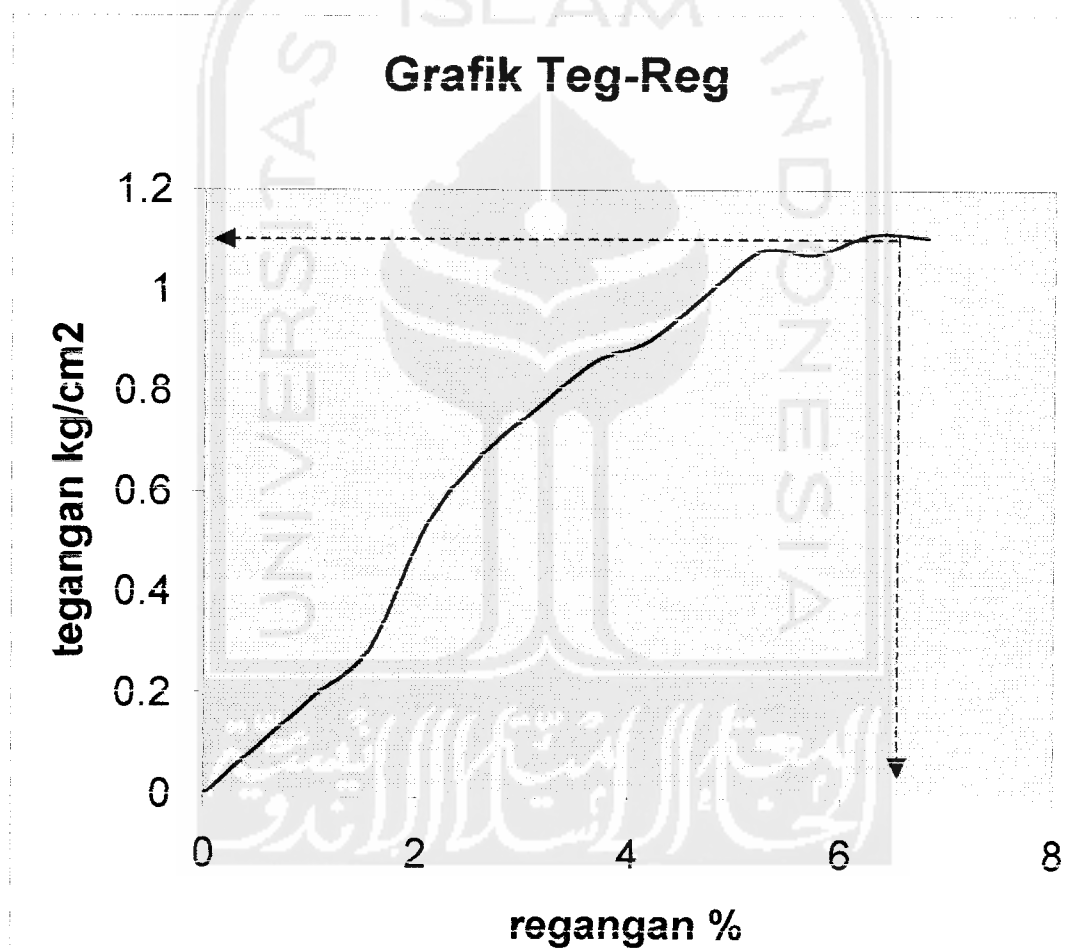
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.06
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	55
3.	Sudut gesek (φ) $2(\alpha-45^\circ)$	20
4.	Regangan (ε) (%)	6.25
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.53



Grafik 5.18 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 3 cm

Tabel 5.27 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 3 cm

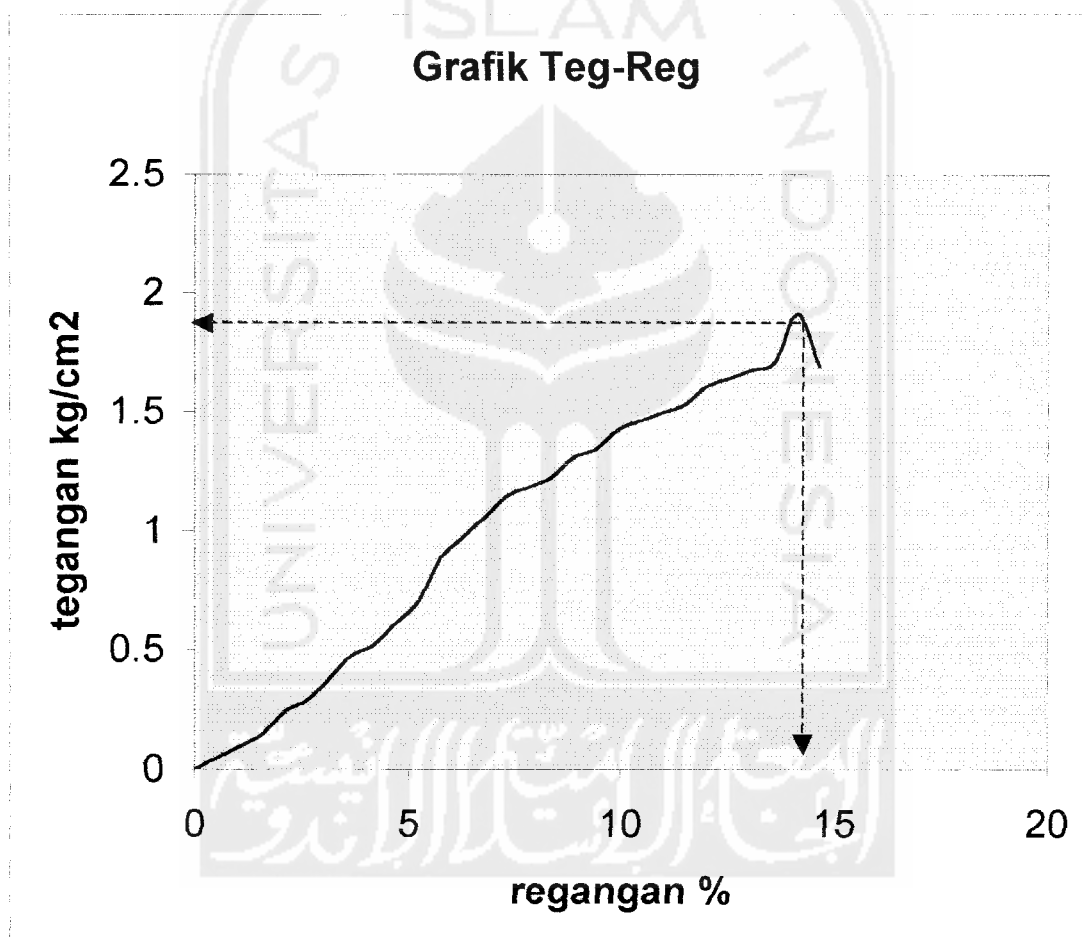
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.11
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	57.5
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	25
4.	Regangan (ε) (%)	6.275
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.555



Grafik 5.19 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,2 % panjang 3 cm

Tabel 5.28 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan kadar serat 0,3 % panjang 3 cm

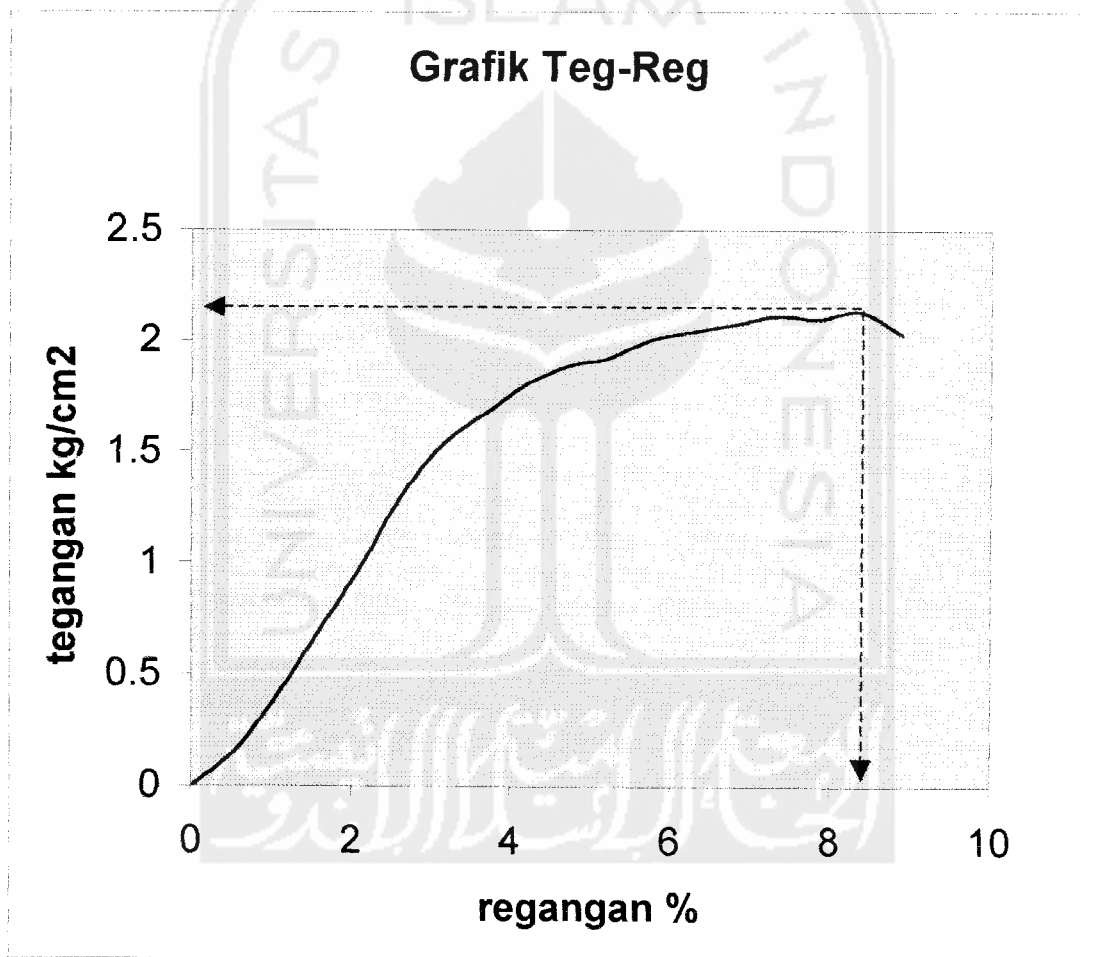
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	1.91
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	55
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	20
4.	Regangan (ε) (%)	14.12
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	0.955



Grafik 5.20 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,3 % Panjang 3 cm

Tabel 5.29 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % Panjang 3 cm

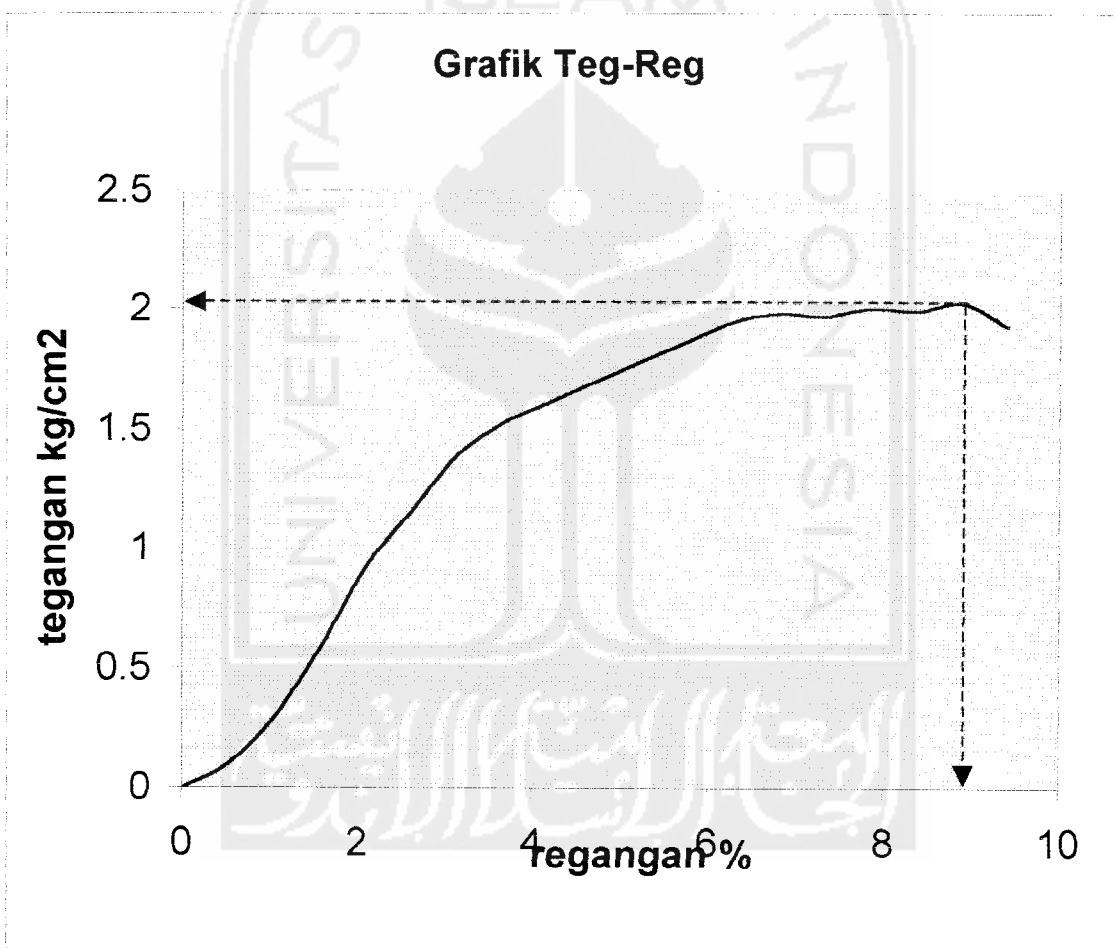
No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	2.13
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	42
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	-
4.	Regangan (ε) (%)	8.36
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	1.065



Grafik 5.21 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,4 % panjang 3 cm

Tabel 5.30 Hasil Uji Tekan Bebas untuk Benda Uji Tanah Lempung dengan Kadar Serat 1 % panjang 3 cm

No.	Parameter tanah	Hasil pengujian
1.	Kuat tekan bebas (q_u) (kg/cm^2)	2.02
2.	Sudut pecah (α) ($^\circ$)	20
3.	Sudut gesek (ϕ) $2(\alpha-45^\circ)$	-
4.	Regangan (ε) (%)	8.88
5.	Kohesi (c) (kg/cm^2)	1.01



Grafik 5.22 Hasil Uji Tekan Bebas Benda Uji Lempung dengan Kadar Serat 0,1 % panjang 3 cm