IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Fisik

Pengujian sifat fisik tanah adalah sebagai pertimbangan untuk merencanakan dan melaksanakan pembangunan suatu konstruksi. Sampel tanah yang disiapkan adalah tanah lempung dimana tanah lempung pada kondisi tidak terganggu (*undisturb*) dan sampel tanah terganggu (*disturb*), untuk sampel tanah tidak terganggu masih di dalam tabung sedangkan untuk sampel tanah terganggu dimasukkan didalam karung kemudian bongkahan tanah yang di dalam karung dikeringkan, setelah sampel tanah terganggu dikeringkan kemudian tanah diayak dengan saringan no. 40. Setelah semua sampel tanah siap kemudian mulai melakukan pengujian sifat fisik tanah. Pengujian sifat fisik tanah ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Dari hasil pengujian sifat fisik tanah didapatkan nilai-nilai berikut :

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Lempung (*Soft Clay*)

NO.	PENGUJIAN	HASIL UJI	SATUAN
Sampel Tanah Tidak Terganggu			
1	Kadar Air	47,01	%
2	Berat Volume	1,79	gr/cm^3
Sampel Tanah Terganggu			
3	Kadar Air	32	%
4	Berat Jenis	2,584	

NO.	PENGUJIAN	HASIL UJI	SATUAN
5	Analisis Saringan		
	a. Lolos Saringan no. 10	98,74	%
	b. Lolos Saringan no. 40	93,80	%
	c. Lolos Saringan no. 200	85,87	%
6	Batas-batas Atterberg		
	a. Batas Cair (*Liquid Limit*)	90,92	%
	b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)	53,78	%
	c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)	37,1385	%

Hasil Analisis :

1. Analisa Hasil Pengujian Kadar Air (**ASTM–D-2216-92)**

Pengujian kadar air tanah asli dilakukan sebanyak tiga sampel dengan jenis tanah yang sama. Dari hasil pengujian Sampel tanah tidak tergangu dapat diambil rata-rata kadar air pada tanah tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah yang berasal dari Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung Lampung Timur memiliki kadar air sebesar 47,01 %. Sedangkan pengujian sampel tanah terganggu didapat nilai kadar airnya sebesar 33 %. Sampel tanah terganggu inilah yang selanjutnya digunakan untuk penelitian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Berdasarkan pengujian kadar air maka tanah tersebut dikategorikan tanah lempung lunak karena kadar air yang berkisar antara 30-50%.

2. Analisa Hasil Pengujian Berat Jenis (ASTM –D-854-92)

Hasil pengujian berat jenis (Gs) yang sudah dilakukan di laboratorium dilakukan dengan pengujian sebanyak dua sampel. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai

berat jenis sebesar 2,584. Angka ini menunjukan bahwa sampel tanah tersebut termasuk dalam golongan tanah lempung.

3. Uji Berat Volume

Uji berat volume adalah pengujian yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat tanah dan volume tanah. Pengujian berat volume tergantung pada jumlah kadar air. Semakin sedikit kadar air yang terkandung di dalam tanah maka semakin besar berat volume kering tanah. Pada pengujian ini menggunakan tiga sampel, pada kondisi tanah yang sama, dengan hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli

NO.	BERAT VOLUME			
	KETERANGAN	TABUNG		
		1	2	3
1	No Cawan			
2	Berat Cawan + Tanah Basah (gram)	123,34	125,16	122,76
3	Berat Cawan (gram)	34,47	34,47	34,47
4	Berat Tanah Basah (gram)	88,87	90,69	88,29
5	Volume tabung (gram)	49,75	49,75	49,75
6	Kadar Air (ω) (%)	47,01	47,01	47,01
7	Berat Volume Tanah Kering (gr/cm^3)	1,23	1,24	1,22
8	Berat Volume Tanah Kering (Rt2)(gr/cm^3)	1,23		
9	Berat Volume Tanah (gr/cm^3)	1,79	1,82	1,77
10	Berat Volume Tanah (Rerata) (gr/cm^3)	1,79		

Dari hasil pengujian dan perhitungan diperoleh nilai berat volume tanah kering rata-rata ($\gamma_{d\ rata\text{-}rata}$) sebesar 1,23 $gram/cm^3$, dan berat volume tanah rata-rata sebesar 1,79 $gram/cm^3$. Semakin tinggi penambahan jumlah kadar air, maka berat

kering tanah akan berkurang karena pertambahan air tersebut akan memperkecil konsentrasi partikel-partikel padat tanah persatuan volume (Braja M. Das, 1993).

4. Uji Analisa Saringan (ASTM–C-136-46)

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200. Pengujian ini dilakukan dengan cara mekanis, yaitu sampel tanah diguncang dengan kecepatan tertentu di atas sebuah susunan ayakan, kemudian masing-masing tanah yang tertahan di atas saringan ditimbang beratnya dan digambar di dalam satu grafik logaritmik hubungan antara diameter butir (mm) dengan persentase lolos. Diperoleh hasil pengujian analisa saringan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Analisis Saringan

No. Saringan	Ukuran Partikel (mm)	Persentase Lolos (%)
4	4,75	99,80
10	2,00	98,74
20	0,85	97,24
30	0,60	95,60
40	0,43	93,80
60	0,25	92,48
80	0,18	91,44
100	0,15	90,00
120	0,125	89,48
200	0,075	85,87

No. Saringan	Ukuran Partikel (mm)	Persentase Lolos (%)
Pan	0	0,00

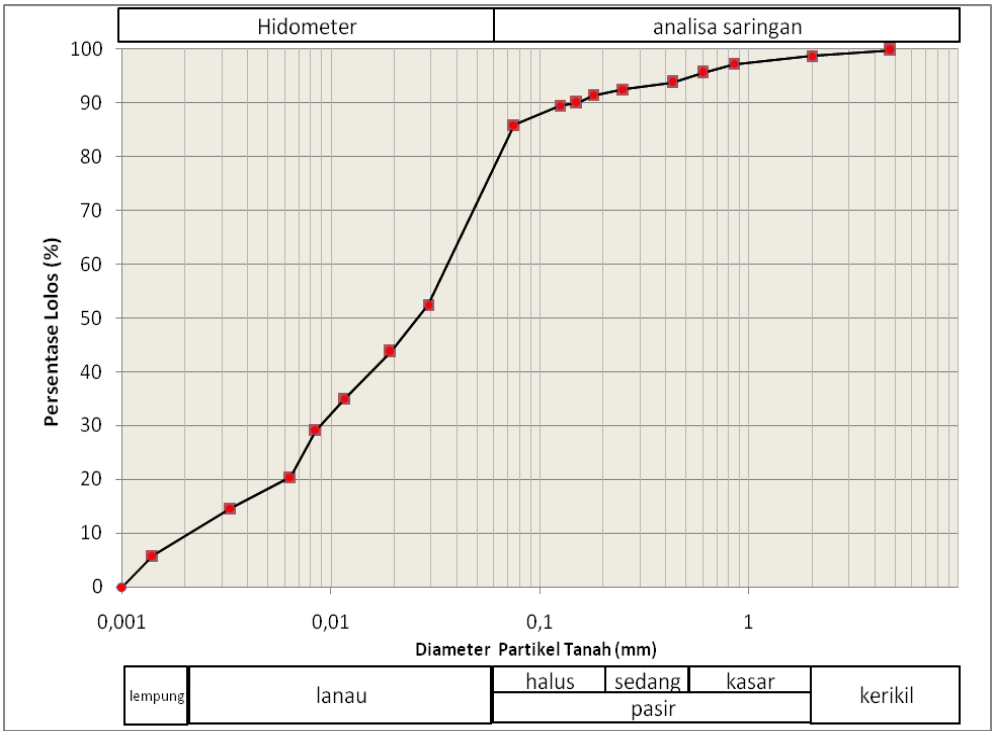
Hasil pengujian analisis saringan ditunjukkan pada Tabel 4.3 yang menunjukkan bahwa sampel tanah yang digunakan memiliki persentase lolos saringan No. 200 (0,075 mm) sebesar 85,87%.

5. Uji Hidrometer (ASTM–D-1682-90)

Selanjutnya dilakukan pengujian hidrometer yang bertujuan untuk menentukan pembagian ukuran butir yang lolos saringan No.200. Menentukan besaran butir tanah yang sangat kecil dengan disaring menggunakan saringan yang lebih kecil dari No. 200 tidak lagi efektif. Oleh karena itu, tanah dicampur dengan air yang ditambah bahan dispersi, sehingga tanah dapat terurai, kemudian dipantau dengan menggunakan alat hidrometer. Pada penelitian ini pengujian hidrometer dilakukan satu kali, dengan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Hidrometer

Waktu (T) (menit)	Diameter butir (mm)	Persen Massa Lebih Kecil (P)
2	0,0292	81,50
5	0,0192	71,31
15	0,0116	54,33
30	0,0084	40,75
60	0,0064	33,96
250	0,0033	20,37
1440	0,0014	16,98



Gambar 4.1. Grafik Hasil Analisa Saringan dan Hidrometer

Menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), berdasarkan nilai persentase butiran lolos saringan No. 200 sebesar 100% (lebih besar dari 50%), maka berdasarkan tabel klasifikasi tanah USCS, sampel tanah yang diambil dari Daerah Rawa Sragi, Desa Belimbing Sari, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur secara umum diketegorikan pada golongan tanah berbutir halus (lempung).

6. Uji Batas *Atterberg* (ASTM–D-4318-95*)*

Batas *Atterberg* adalah batas plastisitas tanah yang terdiri dari batas atas kondisi plastis disebut batas plastis (*plastic limit*) dan batas bawah kondisi plastis disebut batas cair (*liquid limit*). Adapun hasil pengujian batas *Atterberg* pada sampel tanah asli ini dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Batas *Atterberg* Tanah Asli

	LL	PL	PI
Tanah Asli	90,92 %	53,78 %	37,1385 %

Keterangan:

LL = Batas Cair (%)

PL = Batas Plastis (%)

PI = Indeks Plastisitas (%)

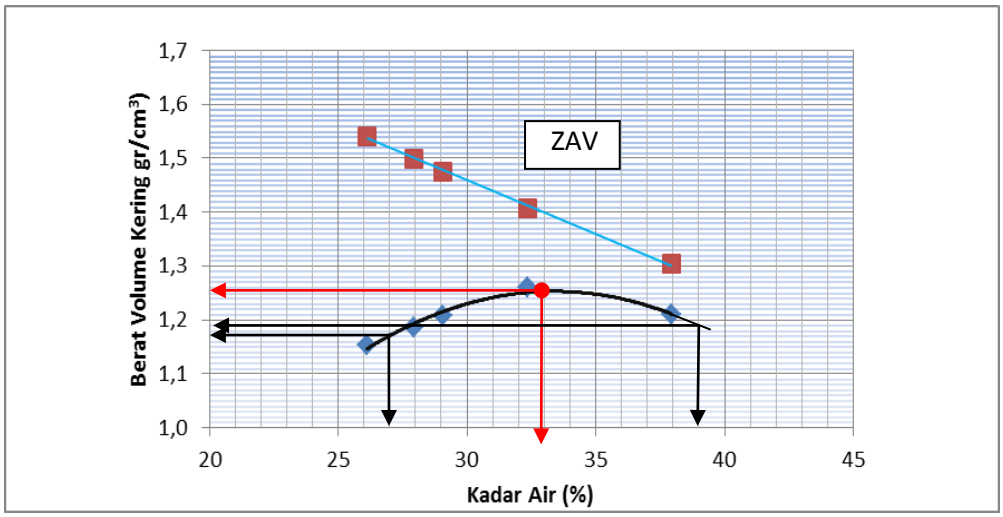
= LL – PL

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada tabel 6, nilai batas plastis (PL) tanah asli adalah sebesar 53,78%, artinya kadar air yang dibutuhkan oleh tanah tersebut untuk mentransisi tanah dari keadaan semi-padat ke keadaan plastis adalah sebesar 53,78%. Sedangkan hasil pengujian batas cair (LL) tanah asli adalah sebesar 90,92%, artinya kadar air yang dibutuhkan oleh tanah asli tersebut untuk mentransisi tanah dari keadaan plastis ke keadaan cair adalah sebesar 90,92%. Serta nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 37,1385%.

B. Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Dilakukan pengujian pemadatan tanah ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah dengan cara dipadatkan sehingga rongga-rongga udara pada sampel tanah asli dapat berkurang yang mengakibatkan kepadatan menjadi meningkat. Hal tersebut dilakukan dengan cara memberikan beban yang ditumbuk secara berulang sehingga didapat lah nilai kadar air optimum dan nilai berat isi kering maksimum. Pengujian pemadatan tanah dilakukan dengan menggunakan metode pemadatan

standar (*standart proctor*) karena penelitian ini digunakan untuk mengetahui perilaku dari tanah lempung yang nantinya dapat digunakan sebegai referensi atau acuan penelitian berikutnya. Adapun hasil data pengujian pemadatan tanah yang dilakukan di laboratorium dengan metode pemadatan standar (*standart proctor*) didapat nilai kadar air optimum (w_{opt}) untuk tanah asli dapat dilihat di gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Kadar Air Optimum Pada Tanah Asli

Dari gambar dapat dilihat nilai kadar air optimum (w_{opt}) pada tanah asli adalah 33% dengan berat volume kering 1,23 gr/cm^3. Setelah didapat nilai Optimum pada tanah asli, maka dapat membuat sampel tanah untuk pengujian kuat tekan dan kuat geser langsung dengan sampel tanah dalam kondisi kering optimum dan basah optimum. Pada kondisi kering optimum dilakukan pengurangan 6% dari kadar air optimum yaitu 27% dengan berat volume kering 1,16 gr/cm^3, sedangkan pada kondisi basah optimum dilakukan penambahan 6% dari kadar air optimum yaitu 39% dengan berat volume kering 1,19 gr/cm^3.

C. Klasifikasi Tanah

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik, sampel tanah yang digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Klasifikasi Sistem *Unified* (USCS)

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified* ini sering digunakan untuk menggolongkan jeni-jenis tanah.

Adapun berdasarkan data yang diperoleh dari uji sifat fisik tanah yang berupa :

a) Tanah yang lolos saringan No. 200 = 85,87%

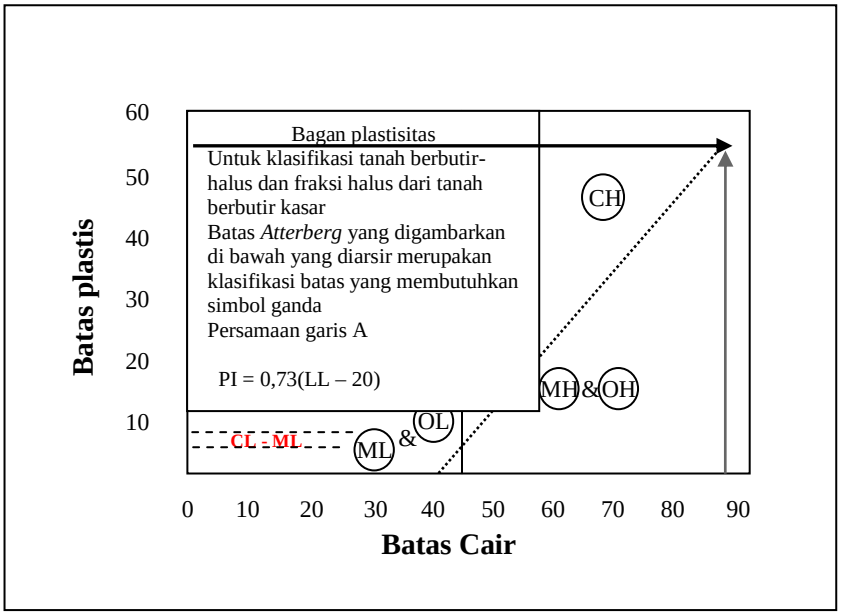
b) Batas *Atterberg* :

- Batas Cair (LL) = 90,92%
- Batas Plastis (PL) = 53,78%
- Indeks Plastisitas (PI) = 37,1385% (≥11 %)

Maka dapat disimpulkan bahwa :

a) Berdasarkan nilai persentase lolos saringan No. 200, sampel tanah di atas memiliki persentase lebih besar dari 50%, maka berdasarkan tabel klasifikasi USCS tanah ini secara umum dikategorikan golongan tanah berbutir halus.

b) Dari tabel sistem klasifikasi USCS untuk data batas cair dan indeks plastisitas diplotkan pada diagram (Gambar 4.2) didapatkan identifikasi tanah yang lebih spesifik. Dengan merujuk pada hasil yang diperoleh maka tanah berbutir halus yang diuji termasuk kedalam kelompok CH yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (*fat clays*).



Gambar 4.3. Diagram Plastisitas Berdasarkan USCS

D. Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Percobaan ini dilakukan untuk mengukur daya dukung vertikal tanah pada posisi terbuka (tidak ada tekanan horisontal) yang dilakukan dengan Perendaman selama 4 hari. Berikut hasil dari perhitungan nilai kuat tekan (qu) pada sampel tanah dalam kondisi basah optimum, kering optimum dan sampel tanah dalam kondisi optimum. Pada sampel basah optimum menghasilkan kadar air untuk sampel A1, A2 dan A3 adalah 42,25% ; 43,76% dan 42,60%.

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan nilai Kuat Tekan (qu) Pada Sampel Tanah dalam Kondisi Basah Optimum

Sampel Tanah Kondisi Basah Optimum		
Sampel A1	Sampel A2	Sampel A3
42,25%	43,76%	42,60%
0,08409 kg/cm^2	0,09210 kg/cm^2	0,08810 kg/cm^2

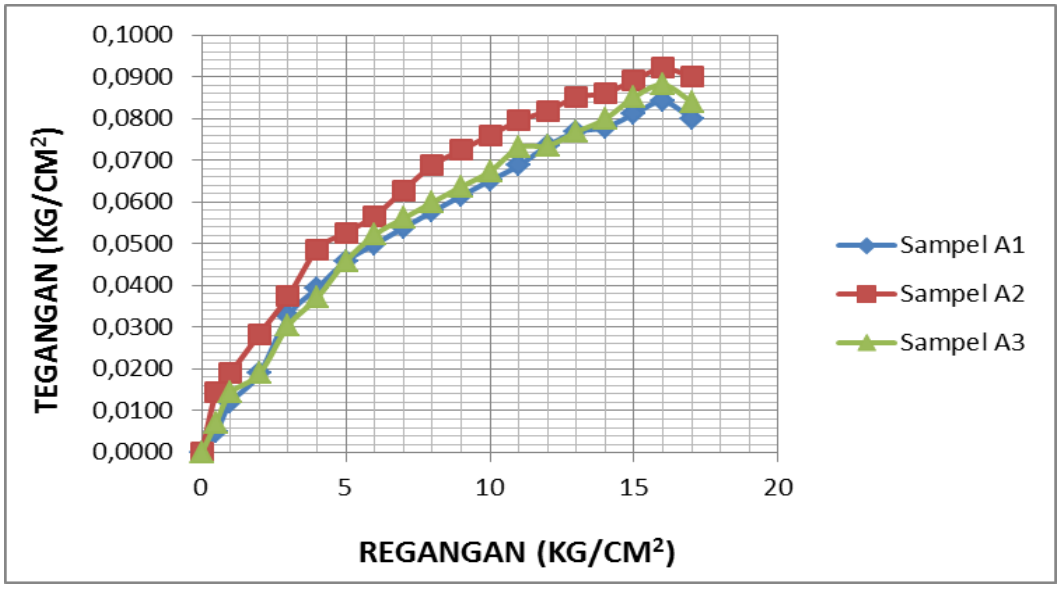
Dari data di atas dapat diambil nilai rata-rata dari data yang nilainya mendekati sebagai berikut :

Sampel A1 = 0,08409 kg/cm^2

Sampel A2 = 0,09210 kg/cm^2

Sampel A3 = 0,08810 kg/cm^2

Nilai rata-rata = 0,08409 + 0,09210 + 0,08810 / 3 = 0,08809 kg/cm^2



Gambar 4.4. Grafik Hubungan Regangan dengan Tegangan Kondisi Basah Optimum

Dari gambar grafik hubungan regangan dan tegangan diatas menghasilkan nilai tegangan maksimum pada sampel A1, A2, A3 yaitu : 0,08409 kg/cm^2; 0,09210 kg/cm^2; 0,08810 kg/cm^2.

Pada sampel kering optimum menghasilkan kadar air untuk sampel B1, B2 dan B3 adalah 38,71% ; 35,05% dan 34,26%.

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan nilai Kuat Tekan (qu) Pada sampel tanah dalam kondisi kering optimum

Sampel Tanah Kondisi kering Optimum		
Sampel B1	Sampel B2	Sampel B3
38,71%	35,05%	34,26%
0,09668 kg/cm^2	0,09758 kg/cm^2	0,08921 kg/cm^2

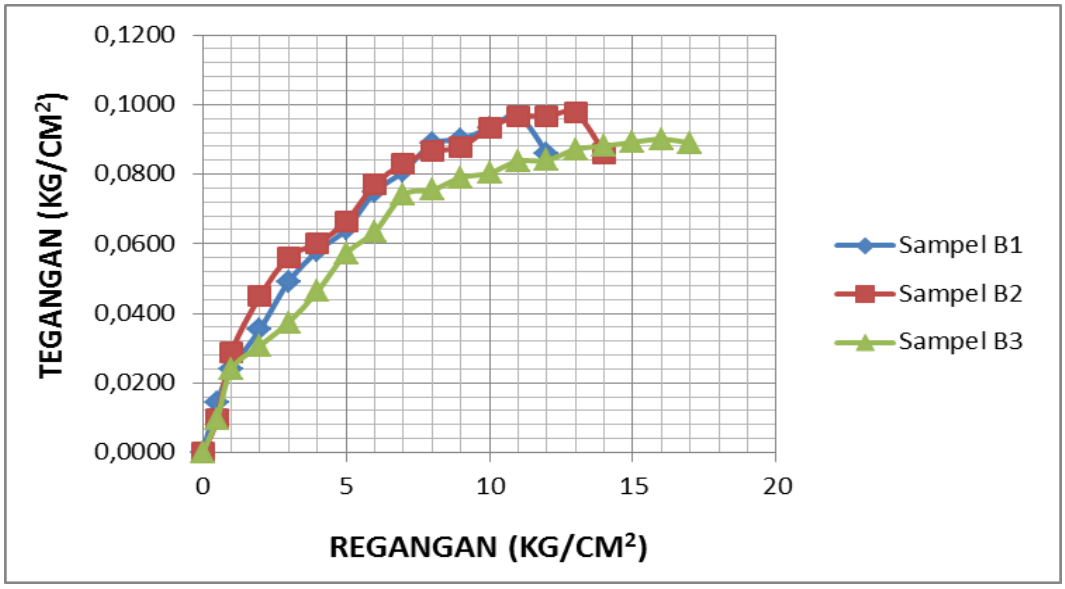
Dari data di atas dapat diambil nilai rata-rata dari data yang nilainya mendekati sebagai berikut :

Sampel B1 = 0,09668 kg/cm^2

Sampel B2 = 0,09758 kg/cm^2

Sampel B3 = 0,08921 kg/cm^2

Nilai rata-rata = 0,09668 + 0,09758 + 0,08921 / 3 = 0,09446 kg/cm^2



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Regangan dengan Tegangan Kondisi Kering Optimum

Dari gambar grafik hubungan regangan dan tegangan diatas menghasilkan nilai tegangan maksimum pada sampel B1, B2, B3 yaitu : 0,09668 kg/cm^2; 0,09758 kg/cm^2; 0,08921 kg/cm^2.

Pada sampel optimum menghasilkan kadar air untuk sampel C1, C2 dan C3 adalah 40,14% ; 39,27% dan 36,64%.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan nilai Kuat Tekan (qu) dan Kadar Air Pada Sampel Tanah Kondisi Optimum

Sampel Tanah Kondisi Optimum		
Sampel C1	Sampel C2	Sampel C3
40,14%	39,27%	36,64%
0,10412 kg/cm^2	0,10543 kg/cm^2	0,10079 kg/cm^2

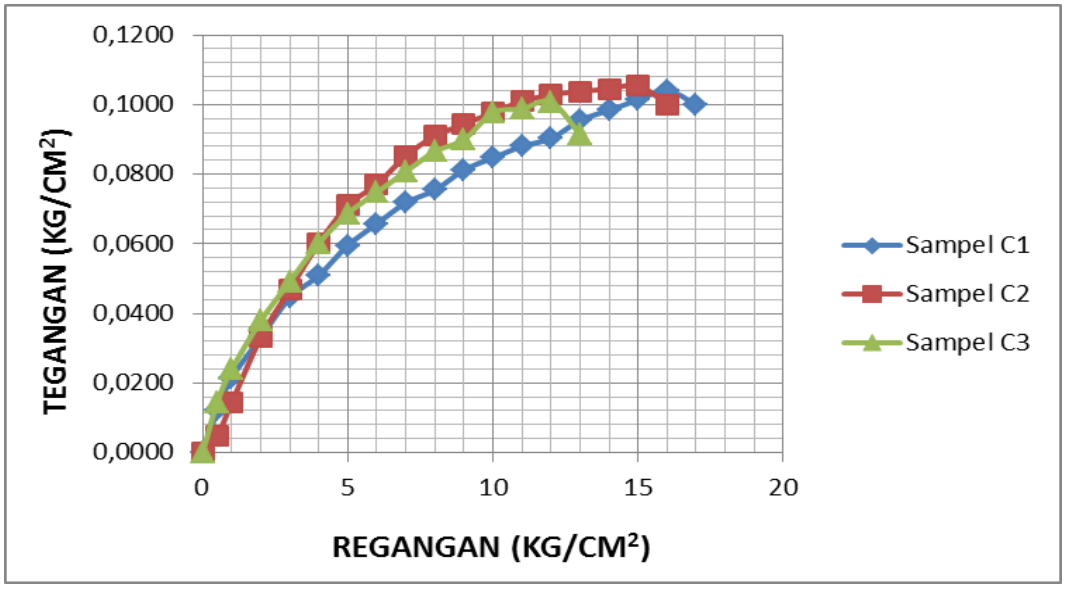
Dari data di atas dapat diambil nilai rata-rata dari data yang nilainya mendekati sebagai berikut :

Sampel C1 = 0,10412 kg/cm^2

Sampel C2 = 0,10543 kg/cm^2

Sampel C3 = 0,10079 kg/cm^2

Nilai rata-rata = 0,10412 +0,10543 + 0,10079 / 3 = 0,10345 kg/cm^2.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Regangan dengan Tegangan Kondisi Optimum

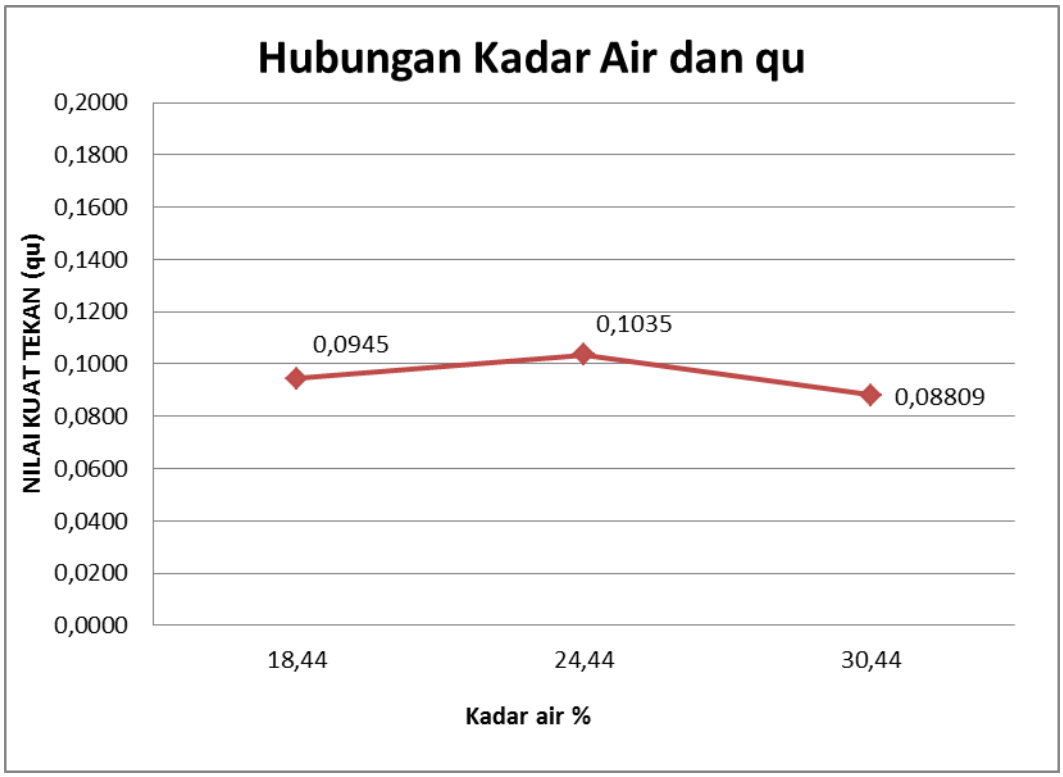
Dari gambar grafik hubungan regangan dan tegangan diatas menghasilkan nilai tegangan maksimum pada sampel C1, C2, C3 yaitu : 0,10412 kg/cm^2; 0,10543 kg/cm^2; 0,10079 kg/cm^2.

2. Hubungan Persentase Kadar Air dengan Nilai qu

Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata qu pada sampel A sebesar 0,08809 kg/cm^2, sampel B sebesar 0,09446 kg/cm^2, dan sampel C sebesar 0,10345 kg/cm^2 Hubungan grafik antara kadar air dengan nilai qu adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9. Nilai Rata-rata qu dan Kadar Air

Sampel	Qu (kg/cm^2)	Kadar Air (%)
A	0,08809	39
B	0,09446	27
C	0,10345	33



Gambar 4.7. Variasi Hubungan Persentase Kadar Air dengan qu

Dari hasil grafik hubungan antara kadar air dan nilai qu menghasilkan nilai qu tertinggi pada titik optimum. Pada kondisi kering optimum nilai qu 0,0945 kg/cm^2, basah optimum 0,0881 kg/cm^2 dan pada kondisi optimum 0,1035 kg/cm^2. Dari kondisi kering optimum menuju titik optimum terjadi kenaikan nilai qu sebesar 0,9 %, sedangkan dari titik optimum menuju titik basah optimum terjadi penurunan nilai qu 1,54 %. Kenaikan dan penurunan nilai qu tersebut dikarenakan tanah lempung memiliki sifat menyerap air yang tinggi, sehingga pada saat perendaman tanah lempung dalam kondisi kering optimum sangat cepat menyerap air serta menyebabkan palstisitas tanah lempung tinggi. Pengaruh dari sifat tanah lempung tersebut mengakibatkan hasil nilai qu kering optimum dan basah optimum memiliki nilai yang sebanding.

D. Analisa Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung

1. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Basah Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai basah optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.10. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel A Tanah Dalam Kondisi Basah Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2145	0,2319	0,2725
Kohesi (kg/cm^2)	0,18		
Sudut Geser Dalam (Φ)	16,2^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

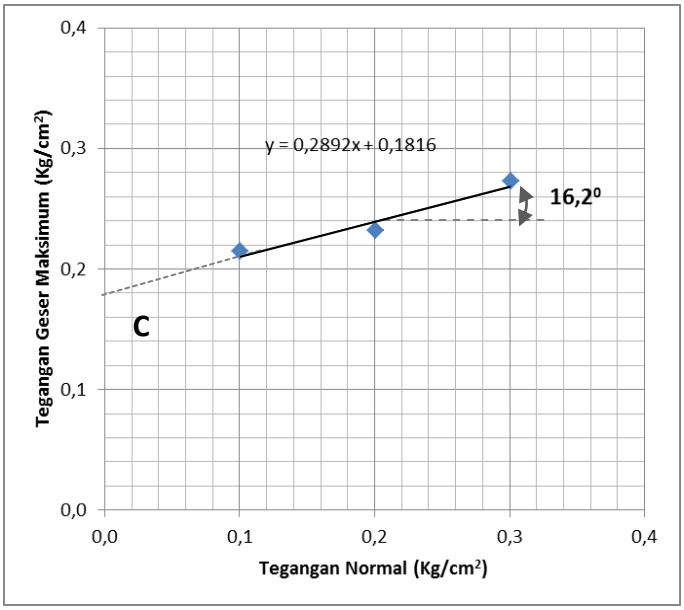
Beban P1 = 0,2145 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2319 kg/cm^2

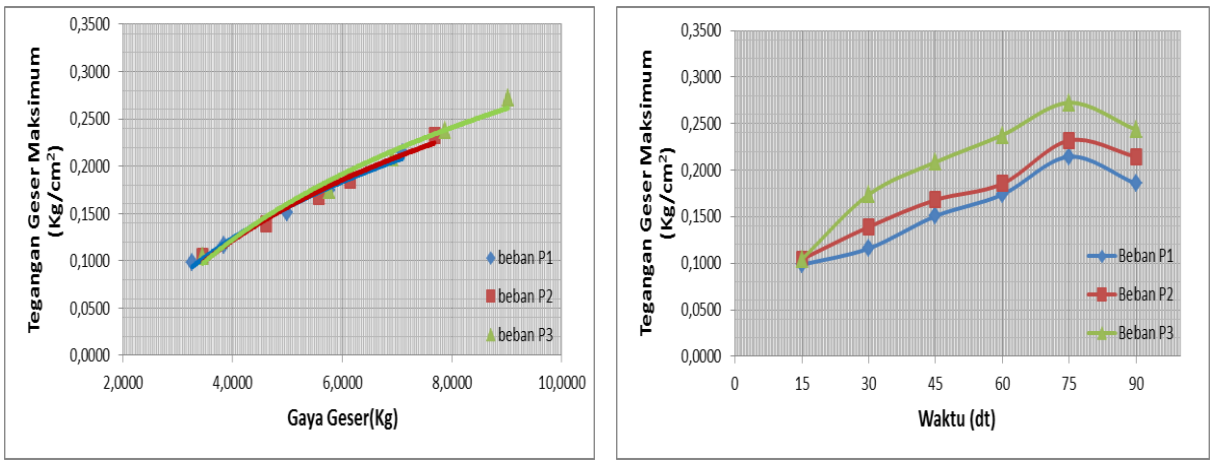
Beban P3 = 0,2725 kg/cm^2

Kohesi = 0,18 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 16,2^o



Gambar 4.8. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel A)



A B

Gambar 4.9. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser,

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.8 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,18 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 1,72 % sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 4,04 %. Pada Gambar 4.9 untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

2. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Basah Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai basah optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.11. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel B Tanah Dalam Kondisi Basah Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2261	0,2435	0,2667
Kohesi (kg/cm^2)	0,20		
Sudut Geser Dalam (Φ)	11,5^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

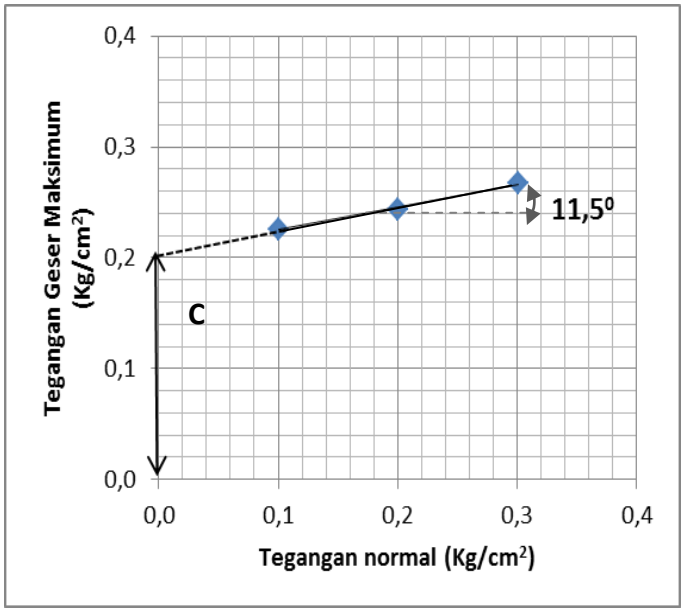
Beban P1 = 0,2261 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2435 kg/cm^2

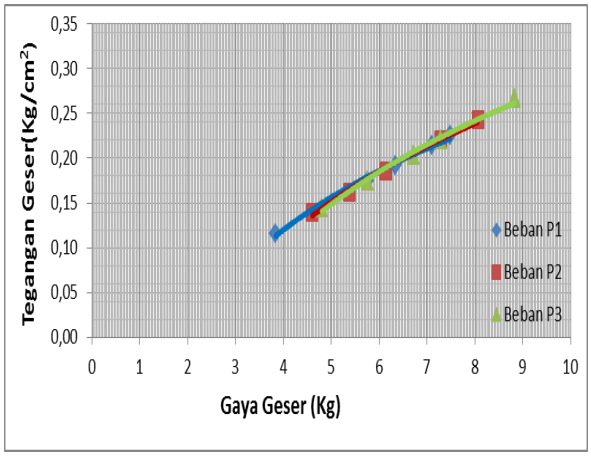
Beban P3 = 0,2667 kg/cm^2

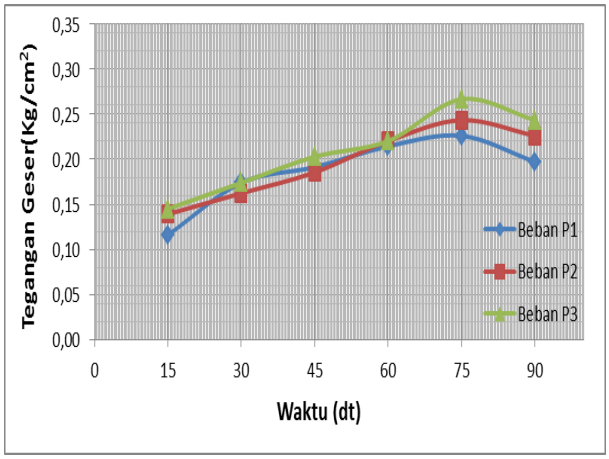
Kohesi = 0,20 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 11,5^o



Gambar 4.10. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser maksimum (Sampel B)





A B

Gambar 4.11. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.10 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,20 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 1,74 % sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 4,06 %. Pada Gambar 4.11

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

3. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Basah Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai basah optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.12. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel C Tanah Dalam Kondisi Basah Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2203	0,2667	0,2899
Kohesi (kg/cm^2)	0,19		
Sudut Geser Dalam (Φ)	19,2^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

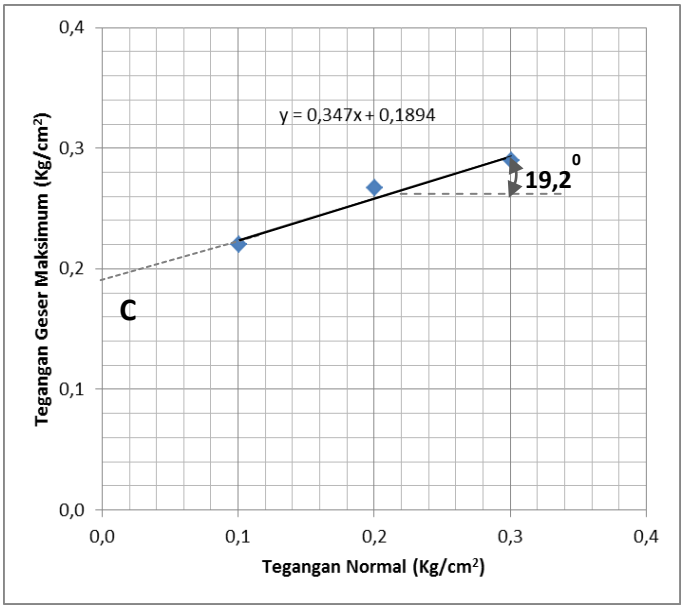
Beban P1 = 0,2203 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2667 kg/cm^2

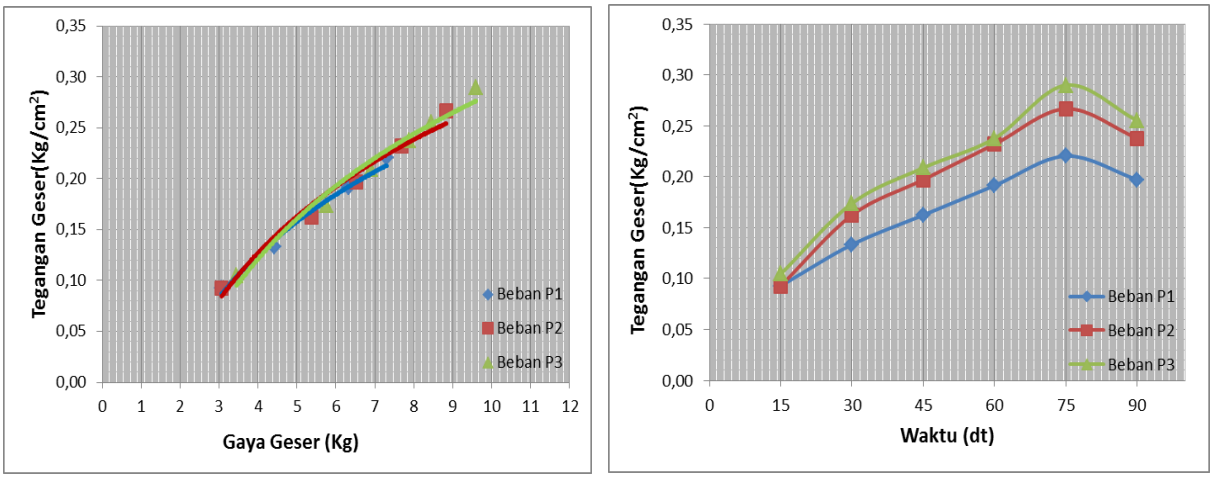
Beban P3 = 0,2899 kg/cm^2

Kohesi = 0,19 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 19,2^o



Gambar 4.12. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel C)



A B

Gambar 4.13. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.12 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,19 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 4,64 % sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 6,96 %. Pada Gambar 4.13

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

4. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Kering Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai kering optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.13. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel A Tanah Dalam Kondisi Kering Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2261	0,2493	0,2609
Kohesi (kg/cm^2)	0,20		
Sudut Geser Dalam (Φ)	9,8^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

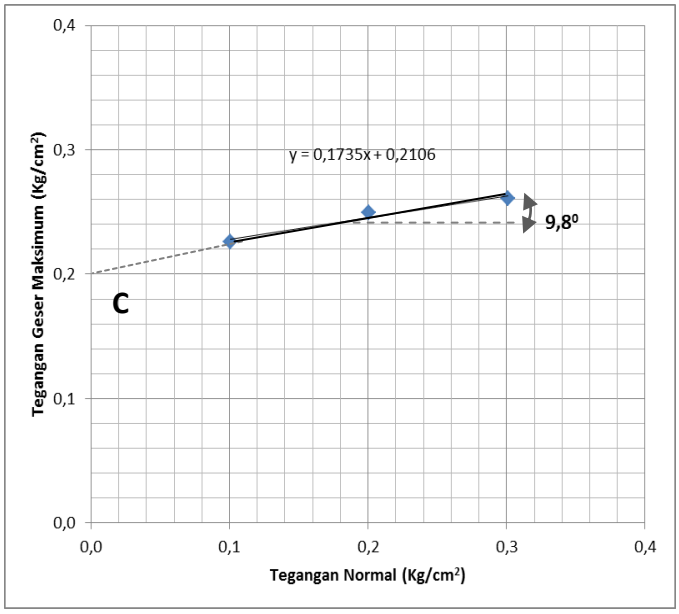
Beban P1 = 0,2261 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2493 kg/cm^2

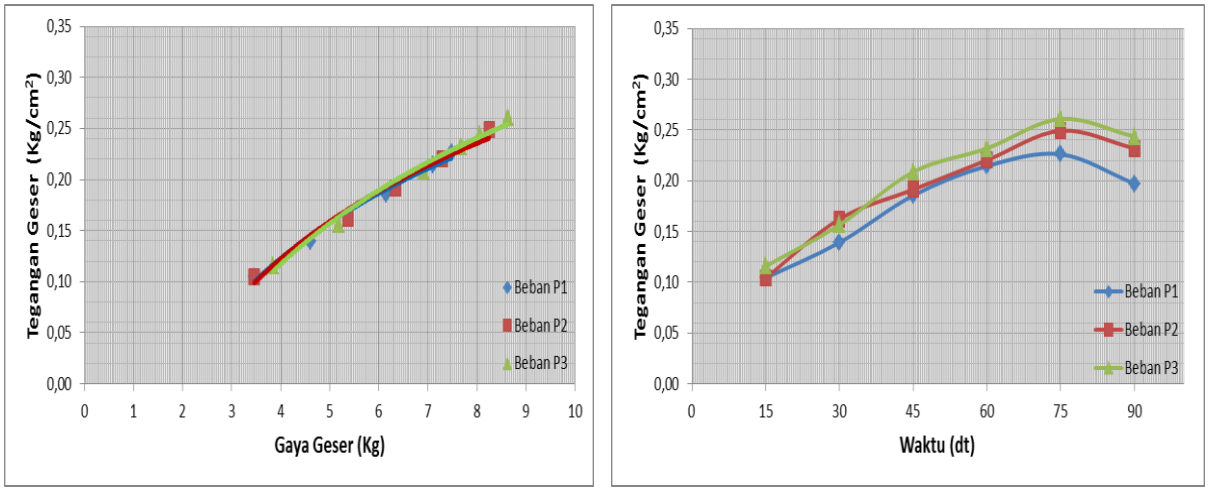
Beban P3 = 0,2609 kg/cm^2

Kohesi = 0,20 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 9,8^o



Gambar 4.14. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel A)



A B

Gambar 4.15. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.14 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,20 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 2,32 % sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 3,48 %. Pada Gambar 4.15

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

5. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Kering Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai kering optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.14. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel B Tanah Dalam Kondisi Kering Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2087	0,2261	0,2725
Kohesi (kg/cm^2)	0,18		
Sudut Geser Dalam (Φ)	17,64^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

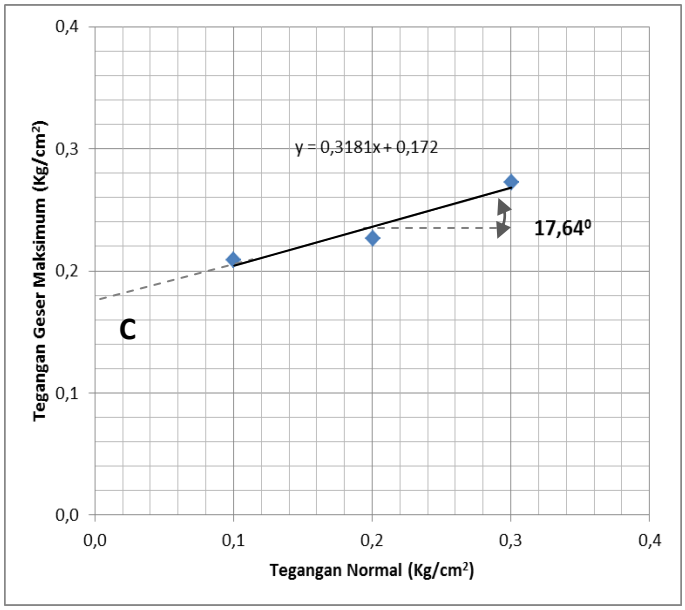
Beban P1 = 0,2087 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2261 kg/cm^2

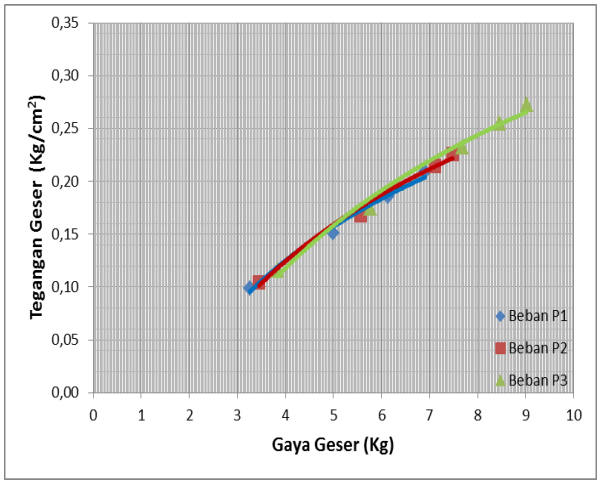
Beban P3 = 0,2725 kg/cm^2

Kohesi = 0,18 kg/cm^2

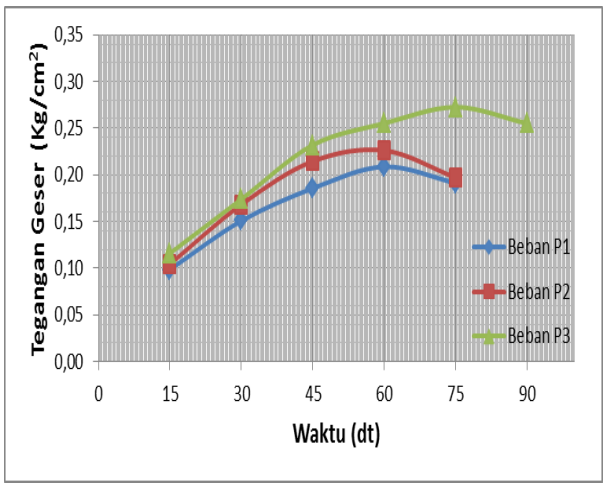
Sudut Geser Dalam = 17,64^o



Gambar 4.16. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel B)



A



B

Gambar 4.17. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.16 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,18 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 1,74 % sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 6,38%. Pada Gambar 4.17

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

6. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Kering Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai kering optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.15. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel C Tanah Dalam Kondisi Kering Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2261	0,3015	0,3131
Kohesi (kg/cm^2)	0,19		
Sudut Geser Dalam (Φ)	24,9^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

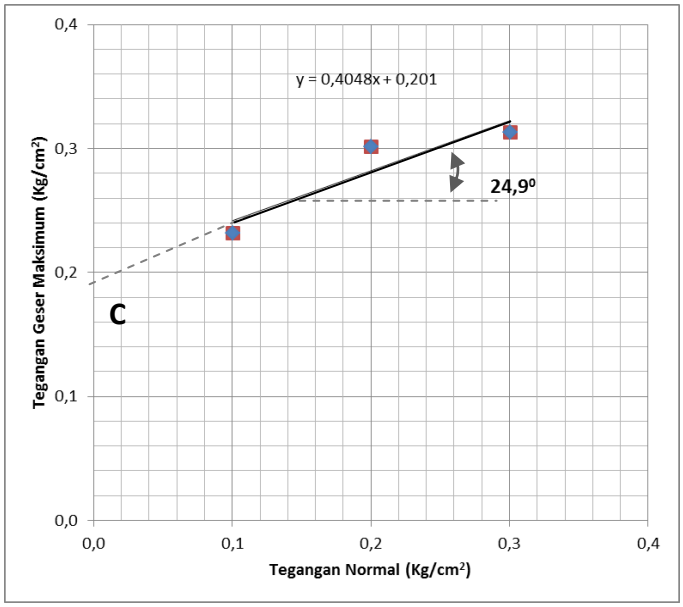
Beban P1 = 0,2261 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,3015 kg/cm^2

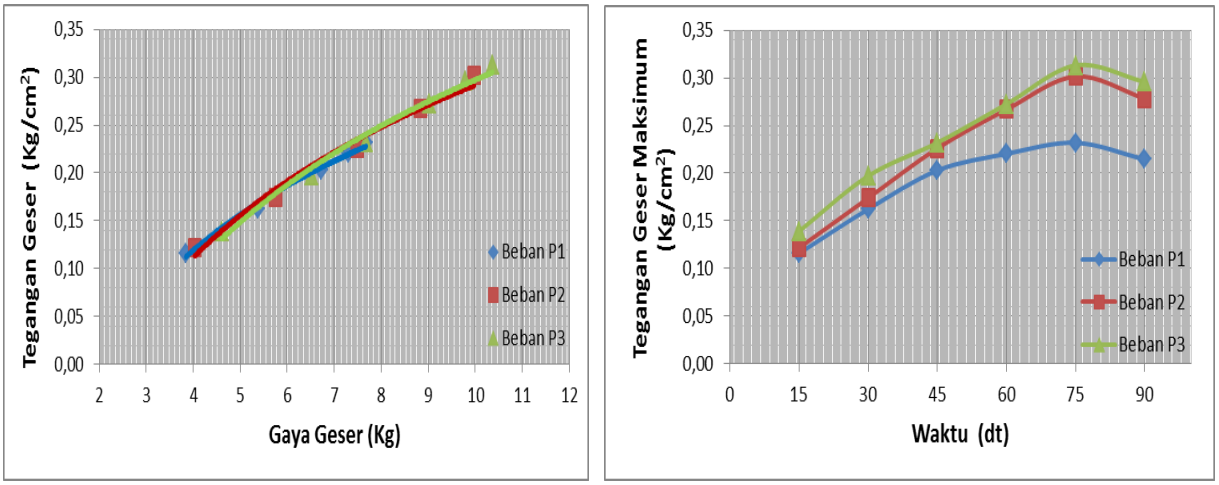
Beban P3 = 0,3131 kg/cm^2

Kohesi = 0,19 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 24,9^o



Gambar 4.18. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel C)



A B

Gambar 4.19. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.18 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,19 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 7,54% sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 8,7%. Pada Gambar 4.19

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

7. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.16. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel Tanah Dalam Kondisi Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2551	0,2667	0,2899
Kohesi (kg/cm^2)	0,24		
Sudut Geser Dalam (Φ)	10°		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

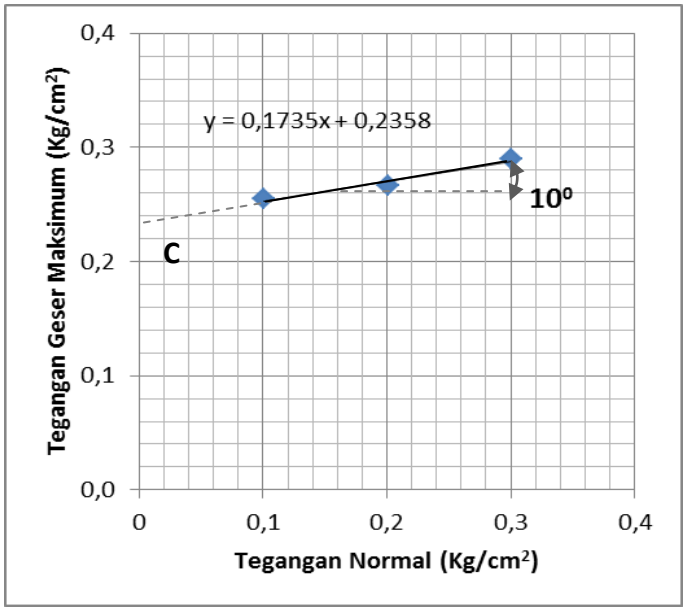
Beban P1 = 0,2551 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2667 kg/cm^2

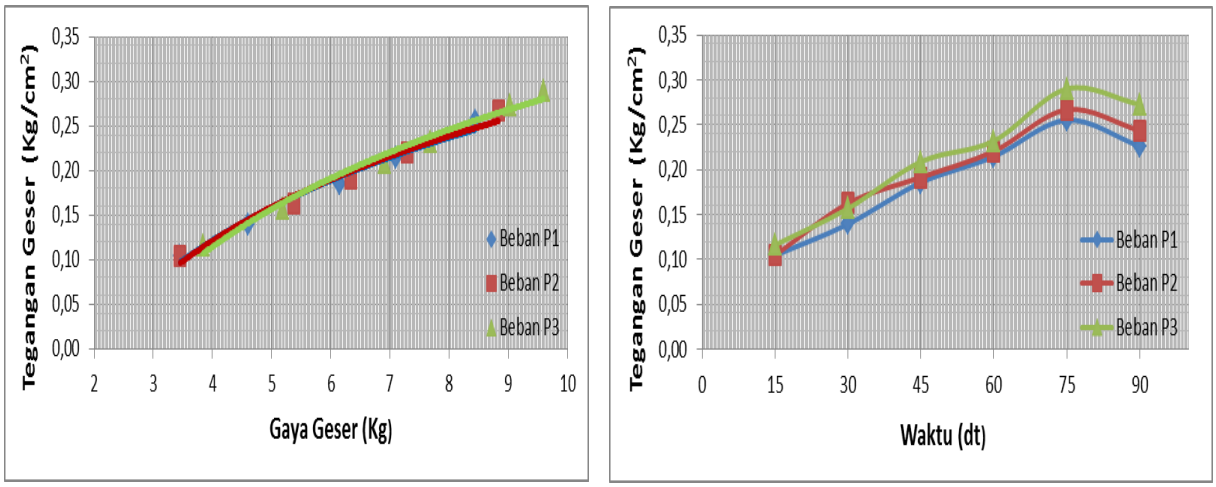
Beban P3 = 0,2899 kg/cm^2

Kohesi = 0,24 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 10°



Gambar 4.20. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel A)



A B

Gambar 4.21. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.20 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,24 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 1,16% sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 3,48%. Pada Gambar 4.21

untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

8. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Optimum.

Pengujian kuat geser langsung ini di lakukan dengan menambah kadar air sampai mencapai nilai optimum dengan perendaman selama 4 hari.

Tabel 4.17. Tabel Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel Tanah Dalam Kondisi Optimum

Nilai Uji Kuat Geser Langsung			
Beban	P1	P2	P3
	3320	6640	9960
σ (kg/cm²)	0,1003	0,2005	0,3008
τ maks (kg/cm²)	0,2261	0,2609	0,3073
Kohesi (kg/cm^2)	0,20		
Sudut Geser Dalam (Φ)	22,03^o		

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai, tegangan geser maksimum:

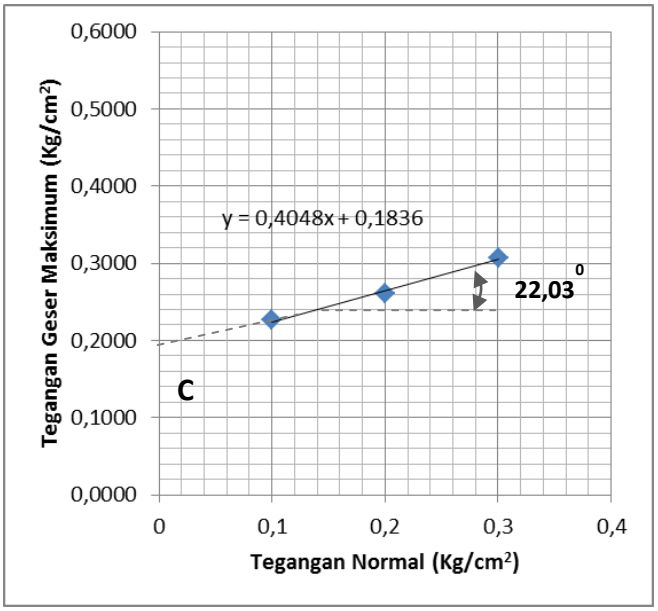
Beban P1 = 0,2261 kg/cm^2.

Beban P2 = 0,2609 kg/cm^2

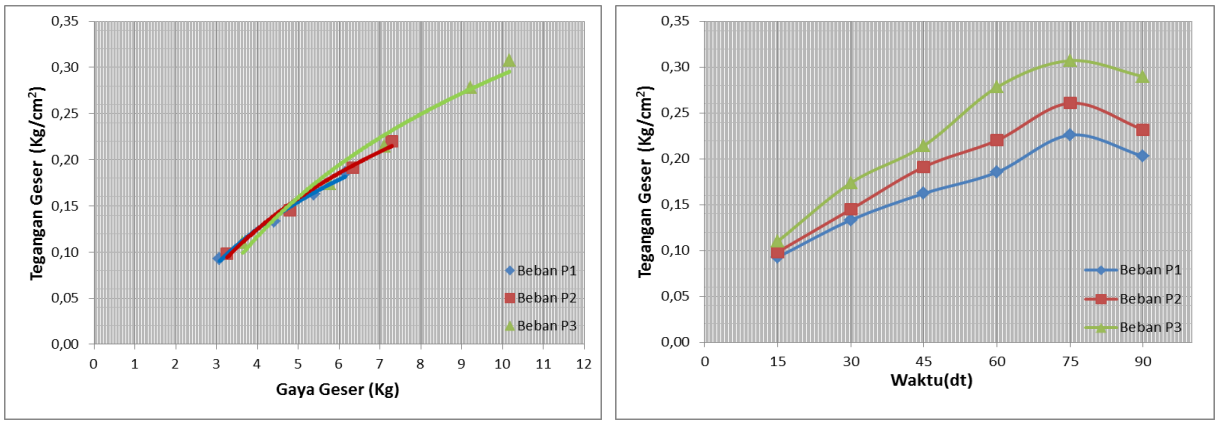
Beban P3 = 0,3073 kg/cm^2

Kohesi = 0,20 kg/cm^2

Sudut Geser Dalam = 22,03^o



Gambar 4.22. Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel B)



A B

Gambar 4.23. A. Grafik Hubungan Gaya Geser dengan Tegangan Geser

B. Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Geser

Dari gambar 4.22 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi 0,20 kg/cm^2, serta dengan nilai tegangan normal yang sudah diketahui didapat nilai tegangan geser dengan kenaikan dari beban P1 ke beban P2 3,48% sedangkan dari beban P2 ke beban P3 sebesar 4,64%. Pada Gambar 4.23

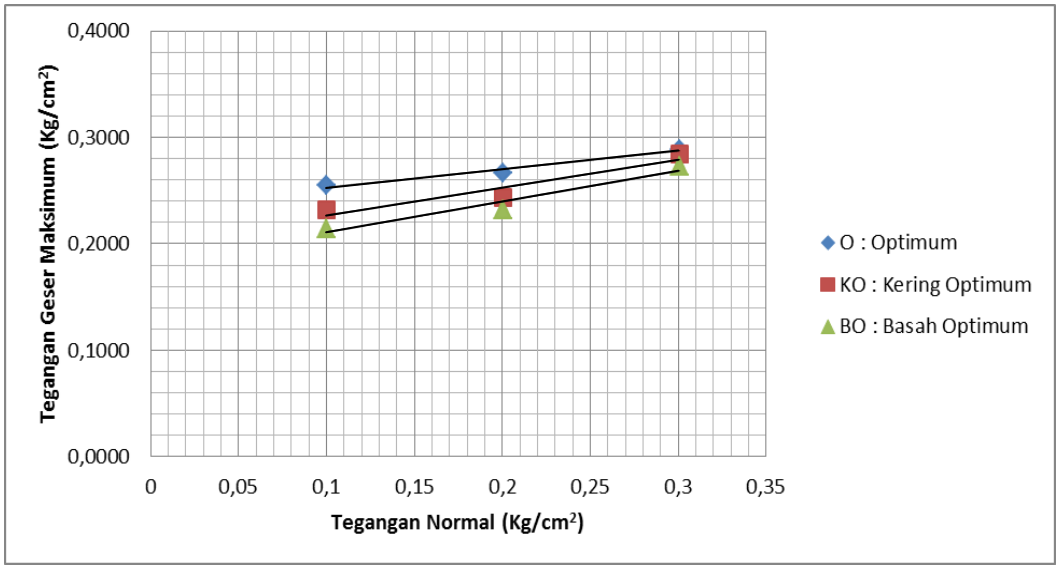
untuk grafik A dan grafik B Didapat nilai tegangan geser yang sama dengan data yang terlampir dilampiran.

9. Analisis Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Pada Tanah Kondisi Optimum, Kering Optimum dan Basah Optimum.

Besarnya kuat geser tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, ikatan antar butiran tanah dan kepadatan contoh tanah yang diuji. Ikatan antar butiran merupakan kemampuan saling mengunci antar butiran, semakin kuat ikatan antar butiran maka akan mengahasilkan nilai kuat geser yang tinggi dan begitu pula sebaliknya.

Tabel 4.18. Tabel Hasil pengujian kuat geser langsung

Sampel	Kohesi (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam	Kuat Geser Maksimum (kg/cm^2)
Basah Optimum	0,18	16,2˚	0,2763
Kering Optimum	0,19	17,64˚	0,2821
Optimum	0,24	22,03˚	0,2899



Gambar 4.24. Grafik hubungan antara tengangan normal dan tengangan geser

Dimana :

KO = Kering Optimum

O = Optimum

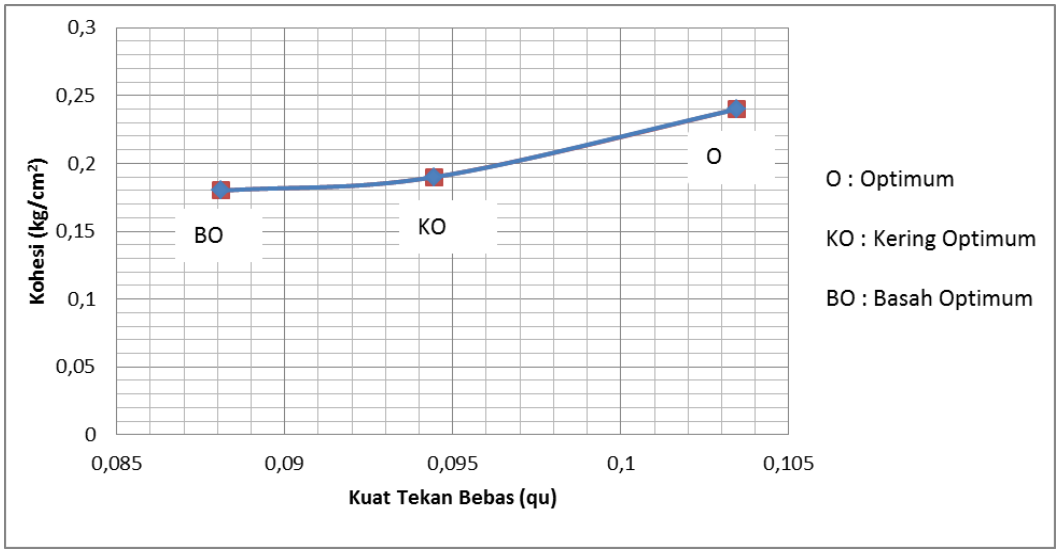
BO = Basah Optimum

Dari Grafik diatas dapat dilihat kenaikan dan penurunan nilai kohesi pada pengujian kuat geser langsung tanah pada setiap penambahan kadar air serta perendaman selama 4 hari. Nilai kohesi yang didapat dari hasil pengujian dari kondisi kering optimum, optimum dan basah optimum yaitu 0,19 kg/cm^2; 0,24 kg/cm^2 dan 0,18 kg/cm^2. Untuk nilai kuat geser langsung dari kondisi optimum, kering optimum dan basah optimum pada beban maksimum 9600 gr adalah 0,2899 kg/cm^2; 0,2821 kg/cm^2 dan 0,2763 kg/cm^2. Dapat dilihat dari nilai kohesi dan nilai kuat geser langsung diatas dari nilai kering optimum menuju titik optimum terjadi kenaikan sebesar 5 % untuk nilai kohesi dan 0,78 % untuk nilai kuat geser langsung, sedangkan dari nilai optimum menuju titik basah optimum terjadi penurunan 6 % untuk nilai kohesi dan 1,36 % untuk nilai kuat geser langsung. Dari penurunan dan kenaikan nilai kohesi serta nilai kuat geser langsung ini dapat dilihat hasilnya hampir sebanding , sehingga ketiga garis pada grafik diatas akan semakin mendekati sehingga pada ujung grafik akan menghasilkan nilai yang semakin sebanding dan pada ujung garis dari grafik diatas akan memiiki nilai yang sama.

E. Korelasi Antara Kuat Tekan Bebas, Kuat Geser Langsung dan Berat Volume Kering (γ_d)

Dari hasil pengujian Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung pada tanah lempung dalam kondisi optimum, basah optimum dan kering optimum dapat

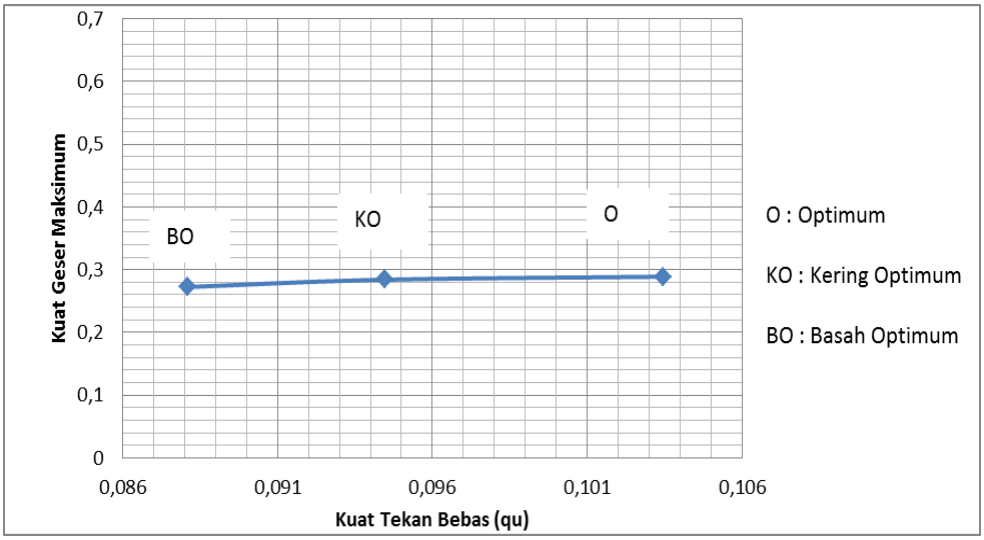
dilihat hubungan pada kedua nilai. Hubungan kedua pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.20 dan gambar 4.21 di bawah ini.



Gambar 4.25. Grafik korelasi Kuat tekan bebas tanah dengan kohesi tanah

Dari grafik diatas dapat dijelaskan perbandingan nilai kohesi dan kuat tekan pada kondisi optimum, basah optimum dan kering optimum. Dari titik basah optimum ketitik kering optimum kenaikan kohesi sebesar 1 %, sedangkan dari titik kering optimum ketitik optimum mengalami kenaikan sebesar 5 %. Perbandingan nilai kenaikan dari titik basah optimum ketitik kering optimum dan dari titik kering optimum ketitik optimum memiliki perbedaan yang cukup jauh. Hal ini dapat membuktikan pada keadaan kering optimum keadaan pori – pori tanah lempung tidak padat sehingga tanah akan mudah mengembang yang menyebabkan daya dukung tanah tidak stabil, sebaliknya dalam kondisi basah optimum tekanan yang terjadi pada pori – pori tanah sangat tinggi sehingga tanah sulit untuk mengembang karena tanah dalam kondisi basah sudah memiliki plastisitas yang tinggi dan nilainya hampir sebanding dengan nilai pada kondisi kering optimum. Pada titik optimum tekanan tanah lempung yang terjadi pada pori – pori tanah

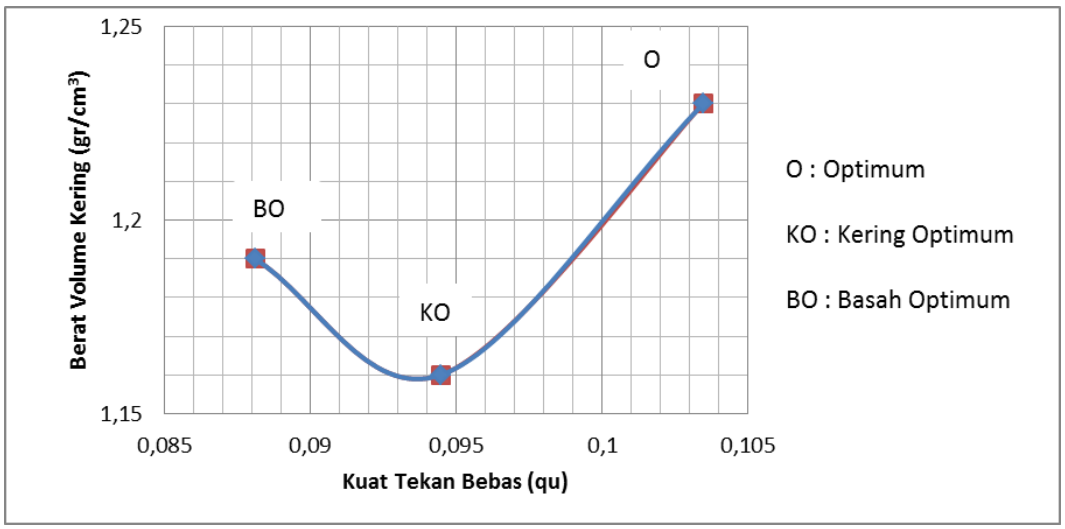
stabil dan pengembangan tanah sangat minimum dalam kondisi optimum, sehingga daya dukung terbaik terletak pada kadar air optimum tanah tersebut.



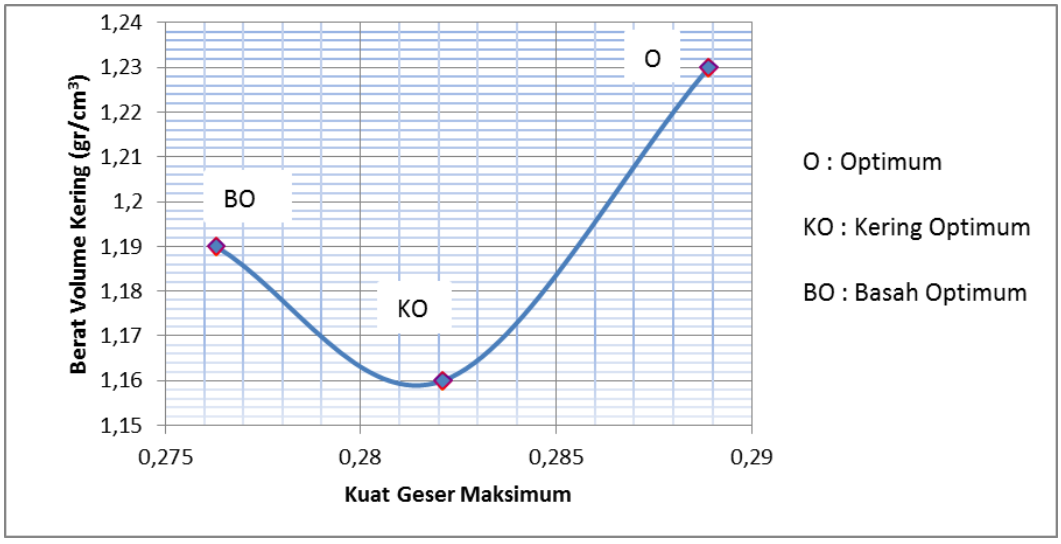
Gambar 4.26. Grafik korelasi kuat tekan bebas tanah dengan kuat geser maksimum tanah.

Dari grafik tersebut dapat dilihat nilai kuat tekan dan nilai kuat geser maksimum tanah dengan hasil yang hampir sebanding terutama pada kadar air optimum dan kering optimum. Kenaikan untuk nilai kuat tekan dan kuat geser pada grafik diatas tidak mengalami perubahan nilai yang tinggi. Untuk nilai kuat geser maksimum dari titik basah optimum ketitik kering optimum memiliki nilai persentase kenaikan sebesar 1,16 %, sedangkan dari titik kering optimum ke titik optimum memiliki nilai persentase kenaikan sebesar 0,48 %. Untuk nilai kuat tekan bebas dari titik basah optimum ketitik kering optimum memiliki nilai persentase kenaikan sebesar 0,64 % , sedangkan dari titik kering optimum ketitik optimum memiliki nilai persentase kenaikan sebesar 0,90 %. Dari nilai persentasi kenaikan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi untuk nilai kuat tekan bebas dan kuat geser maksimum terletak pada kondisi maksimum hal ini ditunjukkan dengan kenaikan yang terjadi pada setiap sampel yang telah diuji,

sehingga daya dukung tanah yang baik terletak pada titik optimum karena nilai kuat tekan bebas dan nilai kuat geser maksimum yang tertinggi adalah pada sampel optimum.



Gambar 4.27. Grafik korelasi kuat tekan bebas tanah dengan berat volume kering.



Gambar 4.28. Grafik korelasi kuat geser maksimum tanah dengan volume kering.

Dari Grafik diatas dapat dilihat nilai volume kering (γ_d) dan nilai kuat tekan dalam kondisi basah optimum, kering optimum dan optimum. Pada titik basah optimum

ke titik kering optimum penurunan nilai 3% untuk nilai volume kering, sedangkan dari titik kering optimum ketitik optimum kenaikan sebesar 5% untuk nilai volume kering. Hal ini dikarenakan pori – pori tanah dalam kondisi kering optimum tidak terlalu padat sehingga berat volume kering tanah tidak terlalu tinggi sebaliknya pada kondisi basah optimum pori – pori tanah menglami tekanan yang tinggi pada air pori tanah sehingga berat volume kering tanah tidak berada dalam kondisi yang tidak stabil, sedangkan pada kondisi optimum tanah dalam keadaan stabil sehingga berat volume kering maksimum terjadi pada kondisi optimum.