

# Praktikum Mekanika TANAH

**Dosen : Sherly Meiwa ST., MT.**



Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Komputer Indonesia  
Bandung, 2021

# Laboratory Test

## Index Properties

Sieve Analysis &  
Hydrometer  
Analysis

Water  
Content

$\omega$

Volumetric  
weight

$\gamma$

Specific  
Gravity

$G_s$

Atterberg  
Limit

PL, LL, PI

## Engineering Properties

Triaxial  
(UU, CU & CD)

$\phi, c, \phi', c'$

Consolidation  
Test

$C_c, C_r, C_v, P_c$

Direct Shear

$\phi$  and  $c$

UCS  
(Unconfined  
Compressive strength)

$\phi$  and  $c_u$

Permeability  
(Constant Head &  
Falling Head)

$C_c, C_r, C_v, P_c$

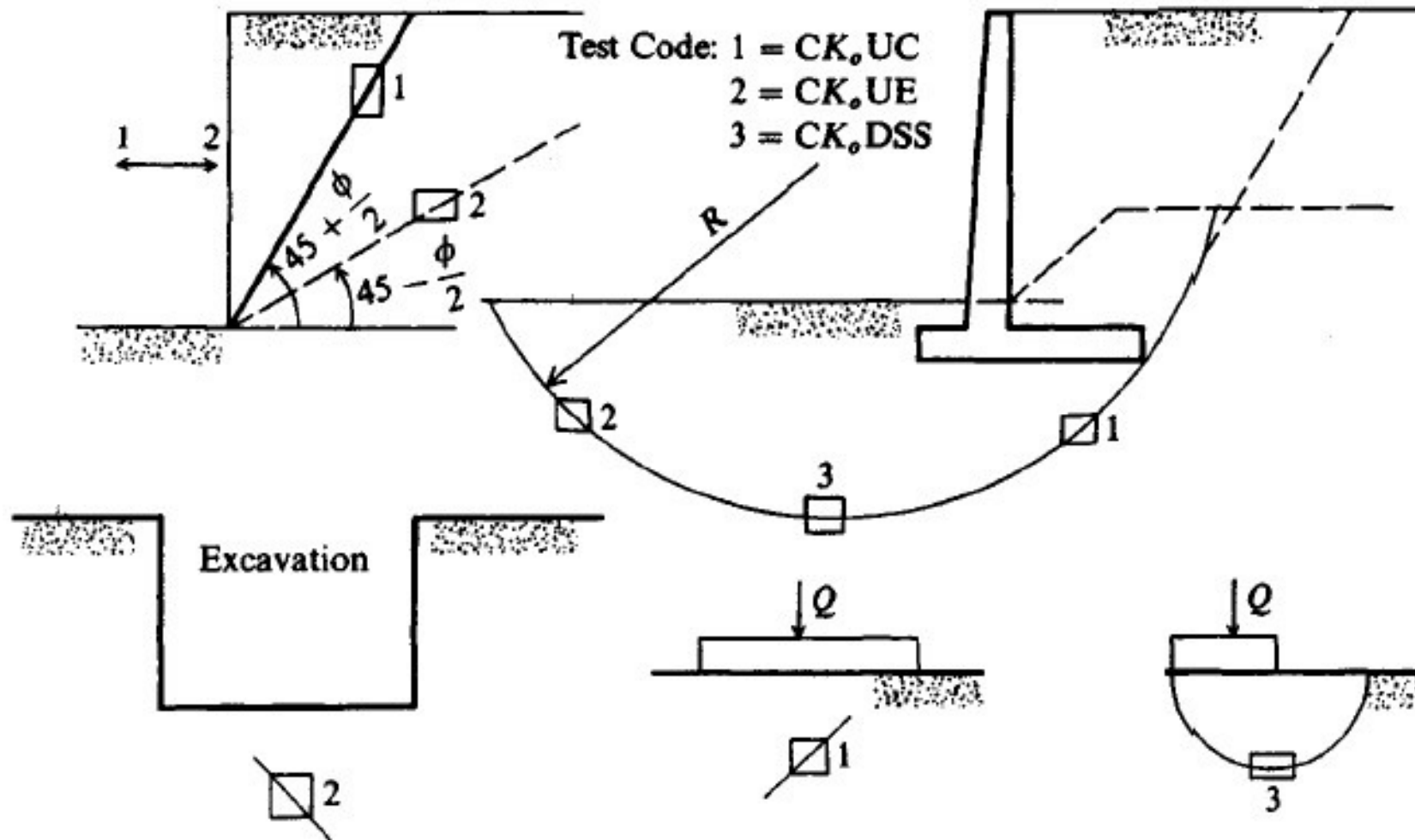
Compaction

$\gamma$  maximum and  $\omega$  optimum

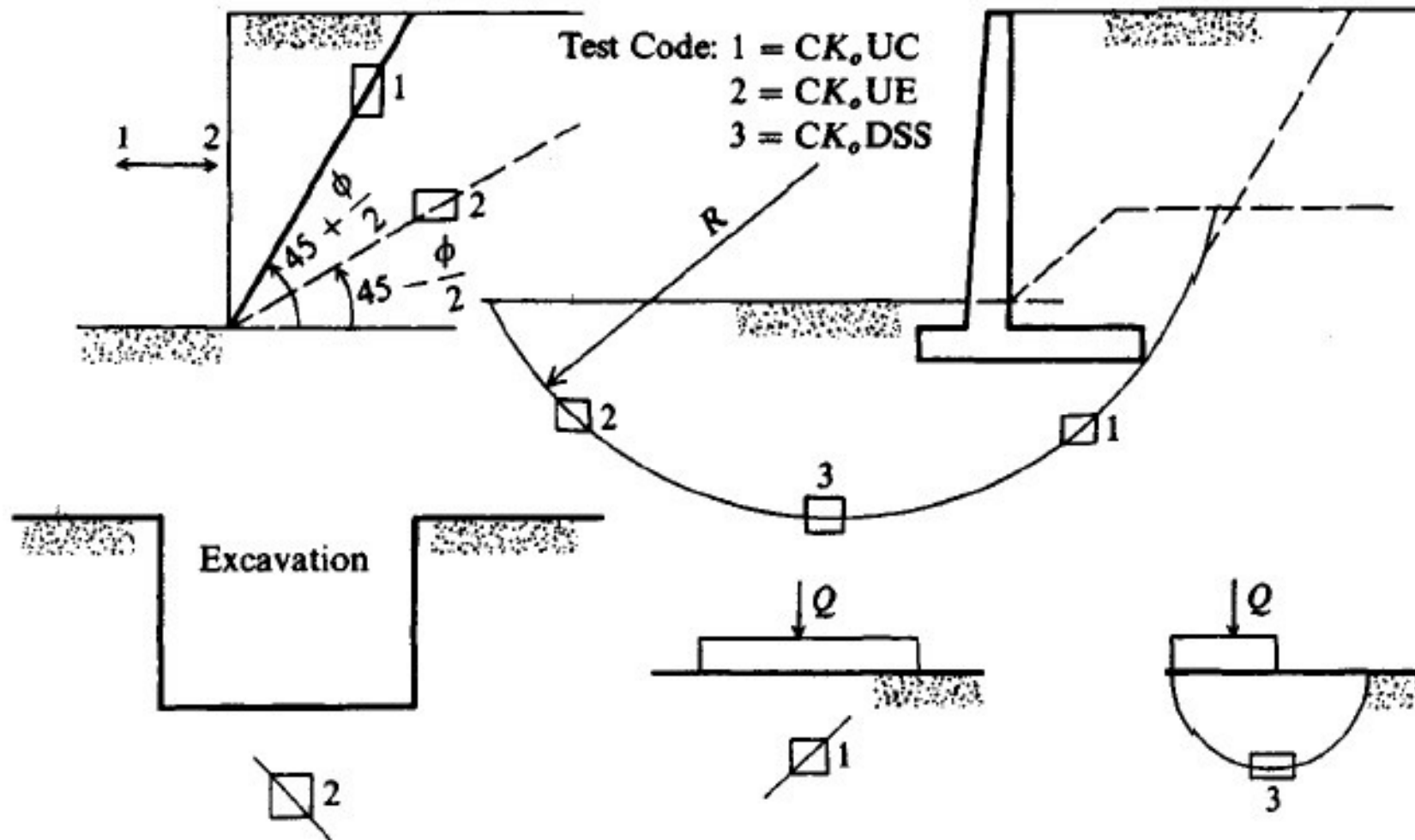
CBR  
(California Bearing  
Ratio)

CBR Ratio

# Penerapan Analisis Kuat Geser Tanah



# Penerapan Analisis Kuat Geser Tanah



# Dasar Teori

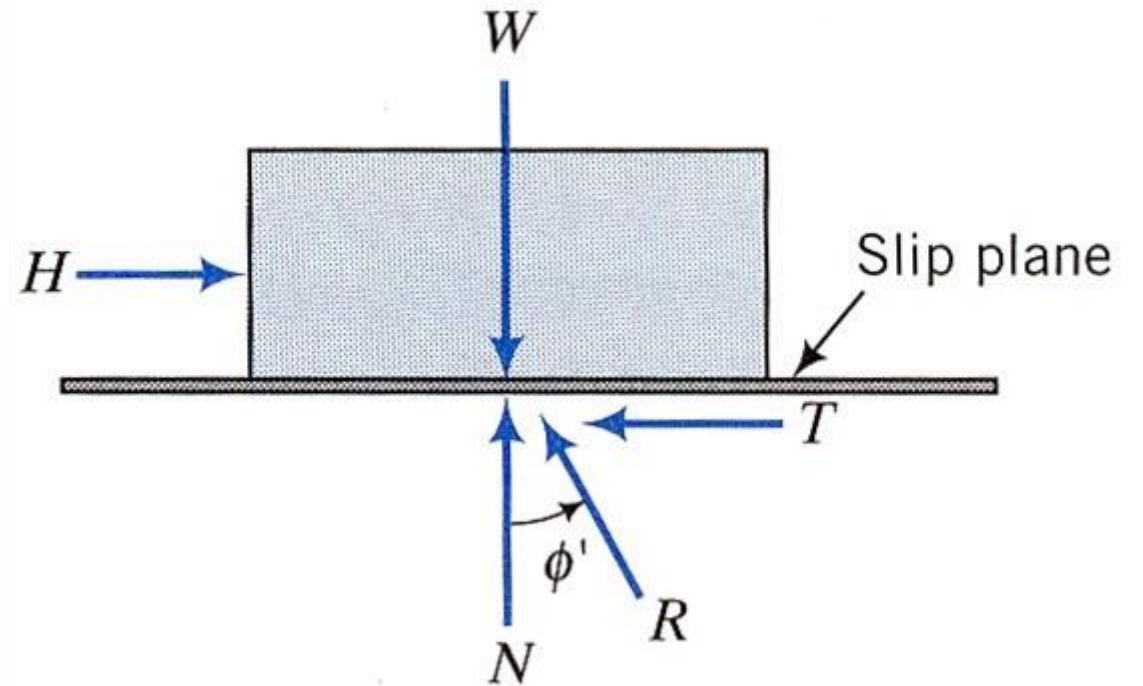
## Hukum Gesekan Newton

$H > \mu W$	Geser
$H < \mu W$	Diam
$H = \mu W$	Labil

$$\frac{T}{W} = \tan \phi = \mu$$

*dalam tegangan*

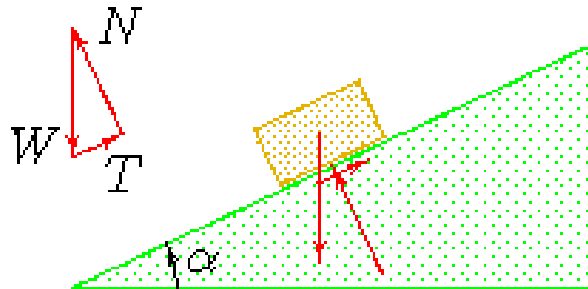
$$\frac{T/A}{W/A} = \frac{\tau}{\sigma} = \tan \phi = \mu$$



# Kriteria Keruntuhan

## Kriteria keruntuhan Coulomb

Keruntuhan pada Material diakibatkan oleh kombinasi kritis antara teg. Normal dan geser yang dinyatakan dalam bentuk:



Longsor terjadi manakala tegangan geser tanah lebih besar dari pada tegangan normal tanah

$T$  = *tegangan geser*  
 $W$  = *berat tanah arah gravitasi*  
 $N$  = *tegangan Normal*

$$\frac{T}{N} = \tan \alpha$$

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

$\sigma$  = Teg. Normal



## Kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb

Keruntuhan pada Material diakibatkan oleh kombinasi kritis antara teg. normal dan geser serta sifat-sifat mekanis tanah yang dinyatakan dalam bentuk:

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

$\tau_f$  = Teg. Geser pada runtuh

$c$  = Kohesi

$\phi$  = Sudut geser dalam

$\sigma$  = Teg. Normal

## Beberapa cara penentuan (pengujian kekuatan Geser Tanah:

1. Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)
2. Uji Triaxial (Triaxial Test)
3. Uji Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compressive Strength Test)
4. Uji Vane Shear



# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

## Standar ASTM yang Berlaku

ASTM D3080 : Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.

## Alat dan Bahan

- a. Alat geser langsung (direct shear) terdiri dari
  - Stang penekan dan pemberi beban
  - Alat penggeser lengkap dengan cincin penguji (proving ring) dan dua buah arloji geser (ekstensiometer)
  - Cincin pemeriksa yang terbagi dua dengan penguncinya, terletak dalam kotak
  - Beban
  - Dua buah batu pori
- b. Extruder dan sendok perata
- c. Cincin cetak benda uji
- d. Neraca ketelitian 0.01 gr
- e. Stopwatch
- f. Kertas pori (whatman filter paper)



Alat geser Langsung (Direct Shear)

### Prosedur

1. Timbang benda uji dengan cincinnya
2. Masukkan benda uji ke dalam kotak pemeriksaan yang telah terkunci menjadi satu dan pasang batu pori dan kertas pori pada permukaan atas dan permukaan bawah benda uji di dalam kotaknya. Kotak benda uji tersebut diletakkan pada alat *direct shear*. Masukkan air dan jenuhkan sampel.
3. Stang penekan dipasang pada arah vertikal untuk memberikan beban normal pada benda uji.
4. Penggeser benda uji dipasang pada arah mendatar untuk memberikan beban mendatar pada bagian atas cincin pemeriksaan. Atur pembacaan arloji geser sehingga menunjukkan angka nol.
5. Dengan beban normal yang ada, pembebanan geser pada kecepatan konstan diberikan dengan menyalakan mesin pada alat.
6. Lakukan pembacaan dial pada regangan tertentu (kelipatan 1%) sampai terjadi keruntuhan, dimana jarumnya berputar membalik.
7. Lakukan hal yang sama pada benda uji kedua sebesar 2x beban normal yang pertama dan lakukan juga untuk benda uji ketiga dengan beban 3x beban normal yang pertama.

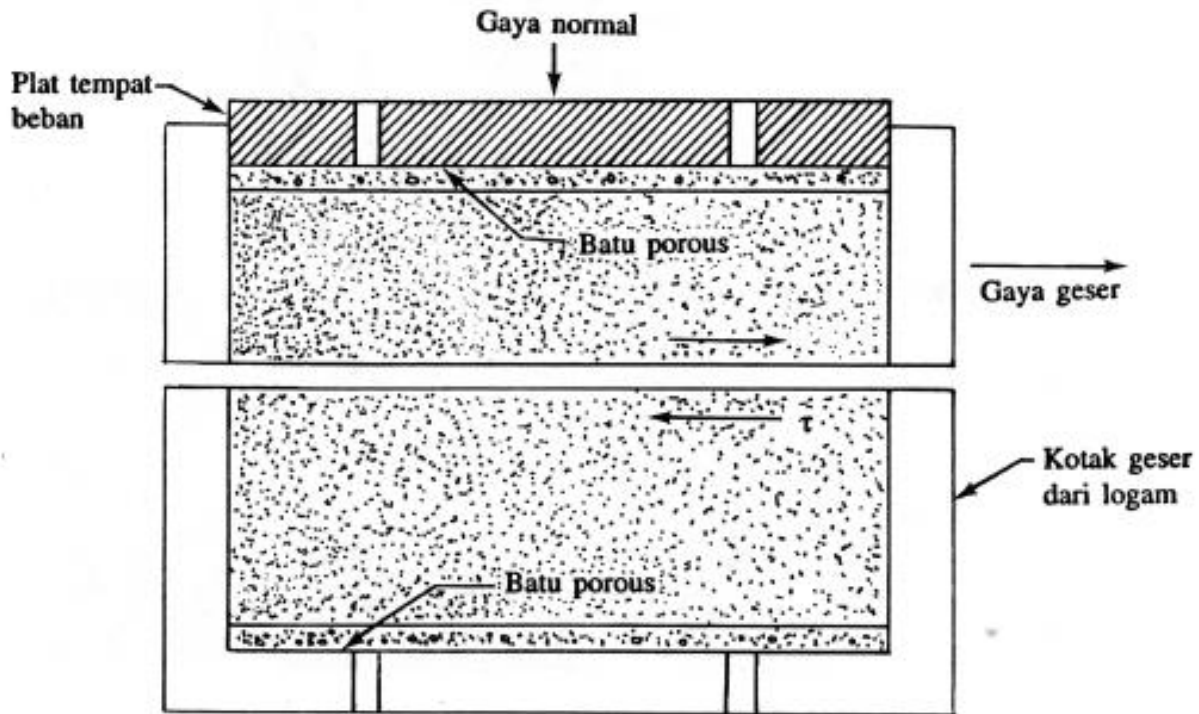
*NOTED:*

*Strain rate*

*For NC use 0.2 - 1 mm/min*

*OC use 0.1 - 0.2 mm/min*

# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)



$N_i$  : Beban Vertikal (normal)  
 $T_i$  : Gaya horisontal yang diperlukan untuk menggeser ring (tanah)  
 $A$  : luas penampang tanah  
 $S_i$  : lintasan yang diperlukan sampai tanah tergeser

Gambar 9-4 Diagram susunan alat uji geser langsung.

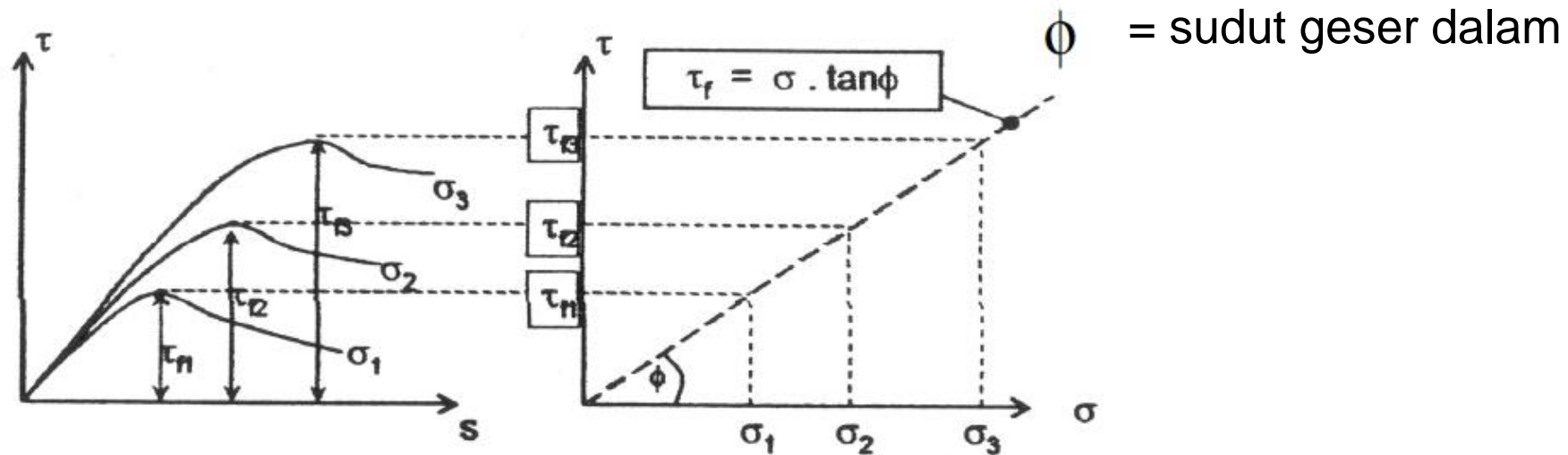
# Direct Shear Test pada Tanah Pasir

$$\text{Uji 1 : } \sigma_1 = \frac{N_1}{A} : \tau_1 = \frac{T_1}{A} : S_1$$

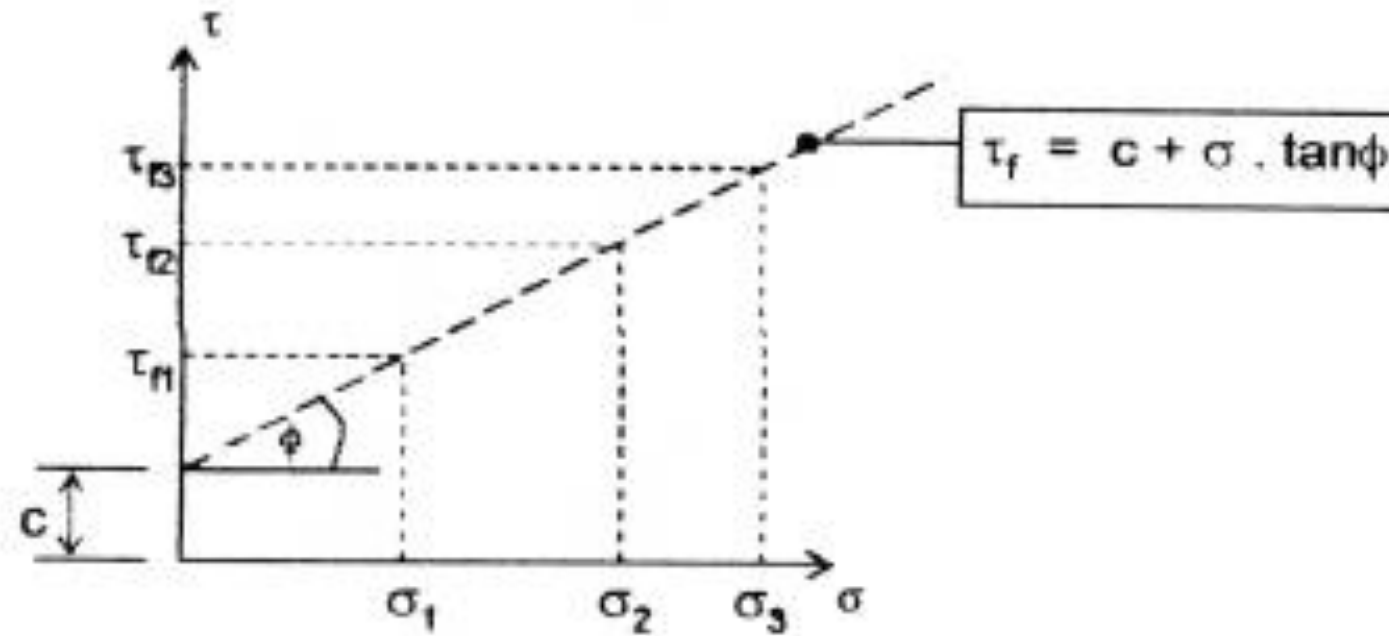
$$\text{Uji 1 : } \sigma_2 = \frac{N_2}{A} : \tau_2 = \frac{T_2}{A} : S_2$$

$$\text{Uji 1 : } \sigma_3 = \frac{N_3}{A} : \tau_3 = \frac{T_3}{A} : S_3$$

## Hasil Uji



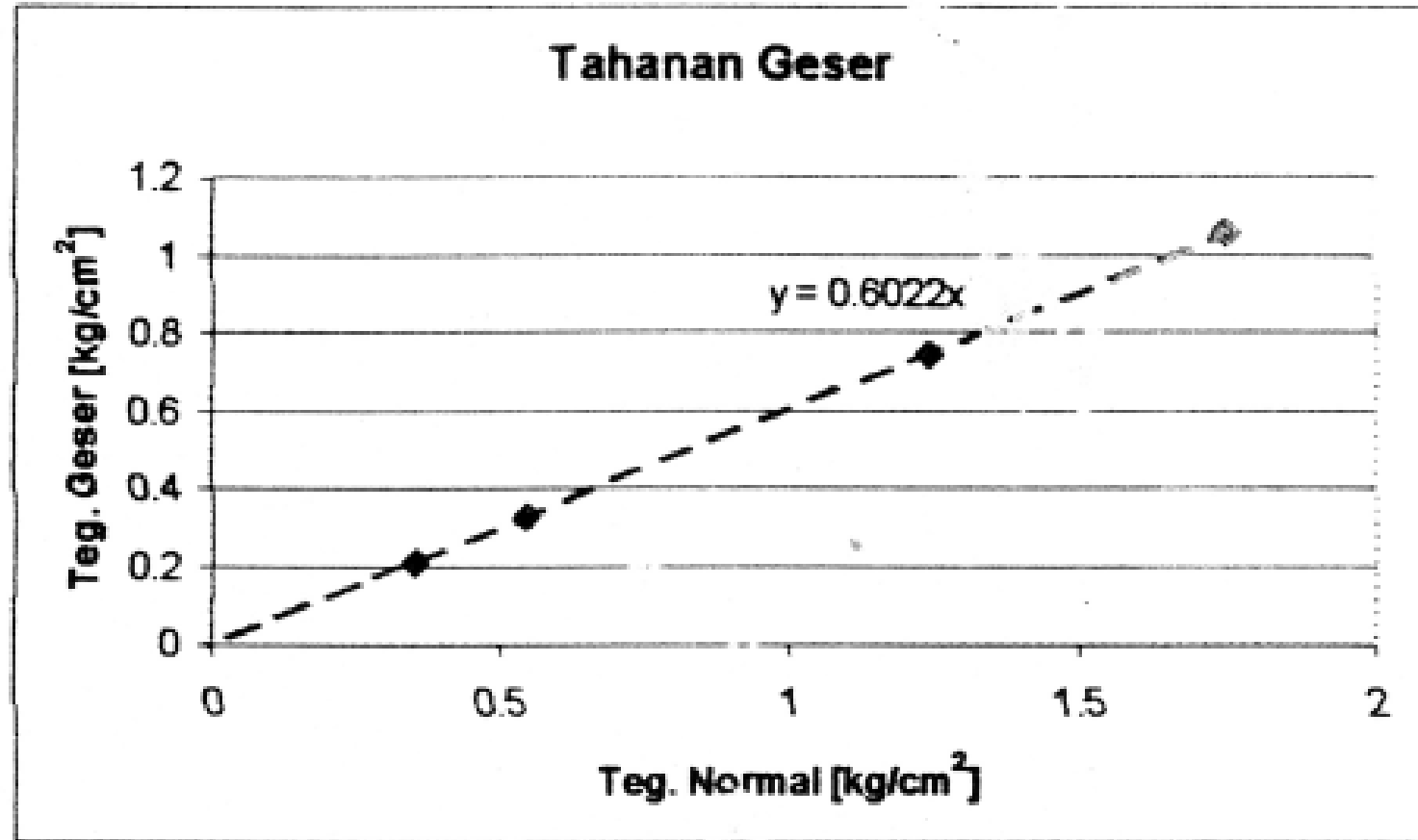
# Direct Shear Test pada Tanah Lempung



$\phi$  : sudut geser dalam

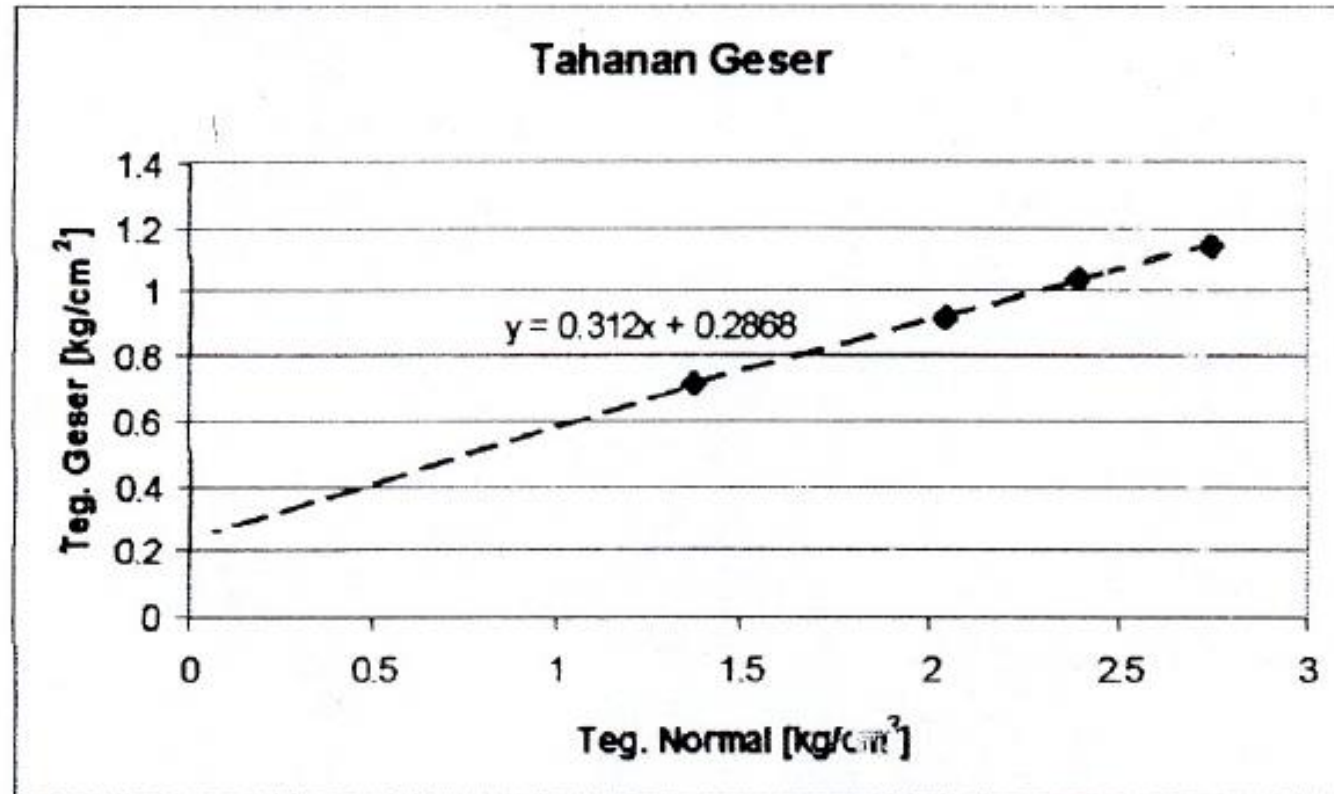
$c$  : kohesi [ $\text{kN/m}^2$ ]

# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)



$$\Phi = \arctan(0.6022) = 31^\circ$$

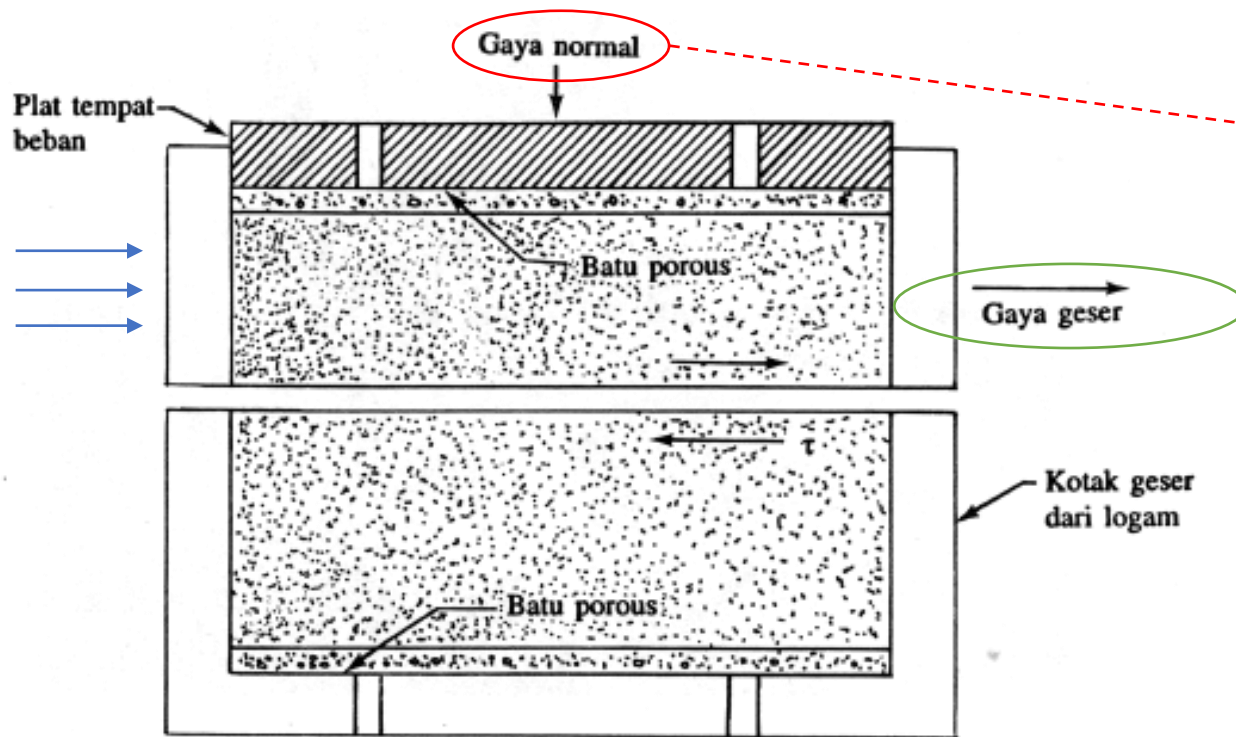
$$c = 0$$



$\phi = \text{atan}(0.312) = 17.32^\circ$
$c = 0.2868 \text{ kg/cm}^2$



# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

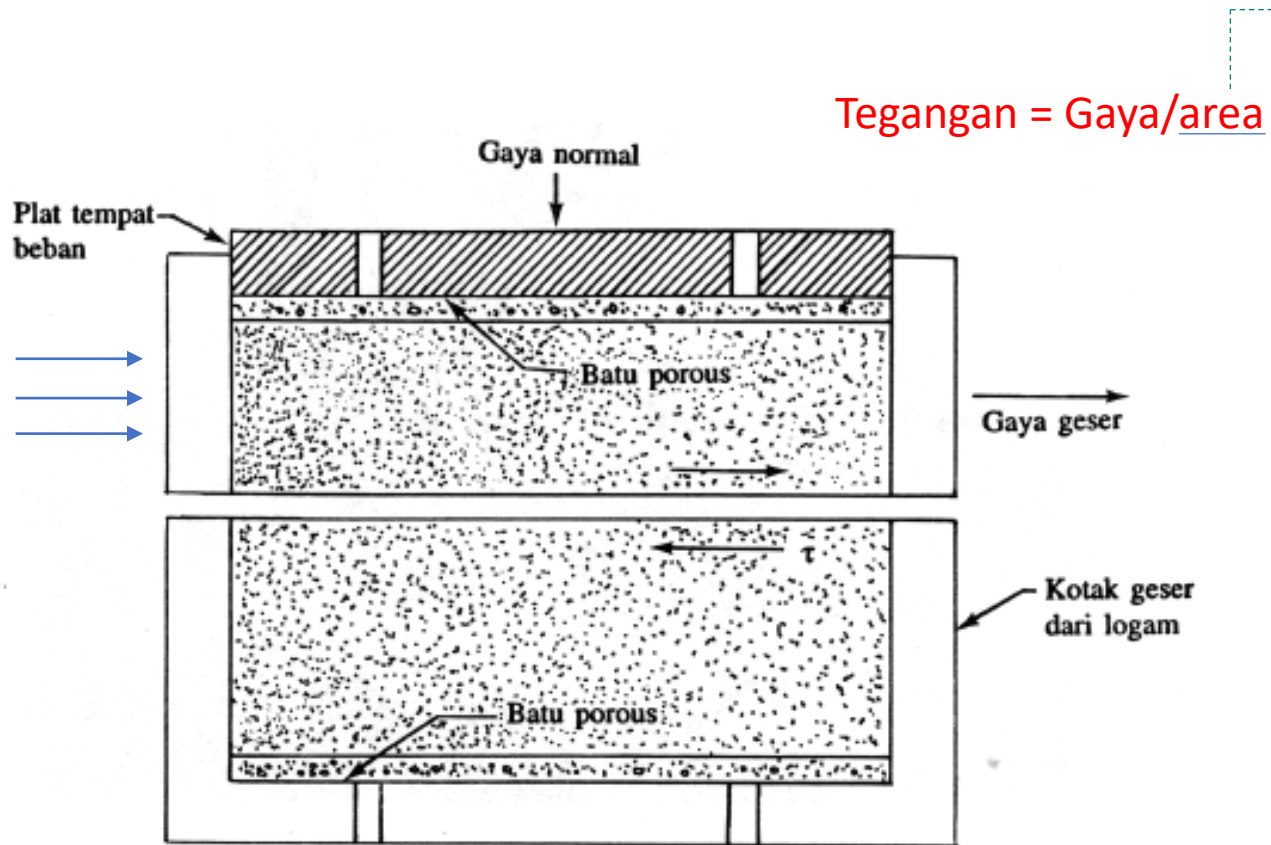


Luas Sample:  $A = (5.08 \times 5.08) \text{ cm}^2$

No. Uji	Arah Normal		Arah Geser	
	Gaya	Tegangan	Gaya	Tegangan
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	9	0.348751	5.44	0.210924
2	14	0.542501	8.30	0.32166
3	32	1.240002	19.10	0.739993
4	45	1.743753	27.26	1.056638

Gambar 9-4 Diagram susunan alat uji geser langsung.

# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

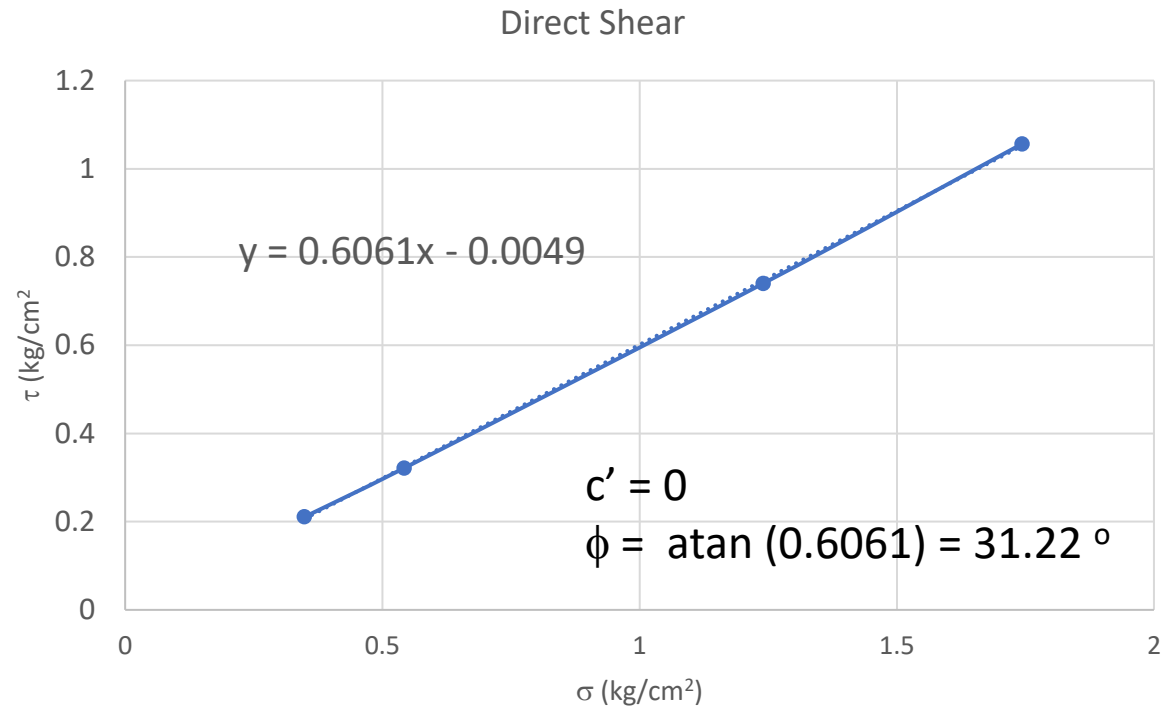


Luas Sample:  $A = (5.08 \times 5.08) \text{ cm}^2$

No. Uji	Arah Normal		Arah Geser	
	Gaya	Tegangan	Gaya	Tegangan
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	9	0.348751	5.44	0.210924
2	14	0.542501	8.30	0.32166
3	32	1.240002	19.10	0.739993
4	45	1.743753	27.26	1.056638

Gambar 9-4 Diagram susunan alat uji geser langsung.

# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)



Luas Sample:  $A = (5.08 \times 5.08) \text{ cm}^2$

No. Uji	Arah Normal		Arah Geser	
	Gaya	Tegangan	Gaya	Tegangan
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	9	0.348751	5.44	0.210924
2	14	0.542501	8.30	0.32166
3	32	1.240002	19.10	0.739993
4	45	1.743753	27.26	1.056638

# Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

## Contoh Tanah Pasir

Diameter Sample:  $D = 5.08 \text{ cm}$

No. Uji	Arah Normal		Arah Geser	
	Gaya	Tegangan	Gaya	Tegangan
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>
1	27	1.374545	14.06	0.715782
2	40	2.036363	18.06	0.919418
3	47	2.392727	20.41	1.039054
4	54	2.749091	22.43	1.141891

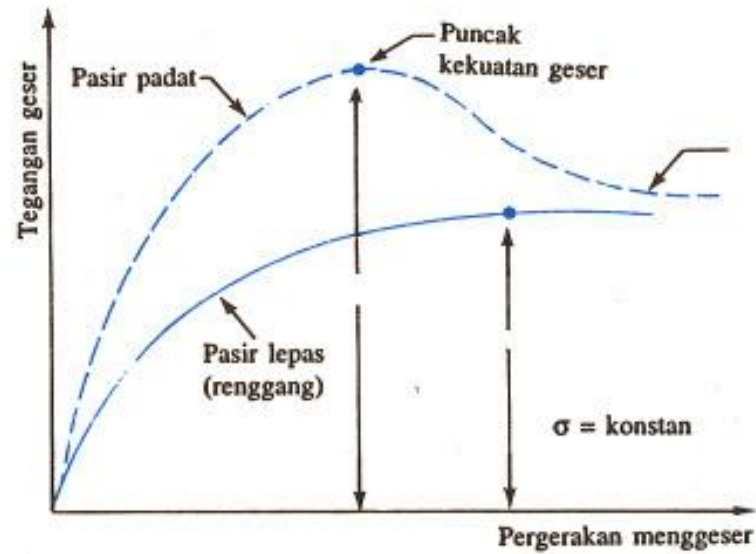
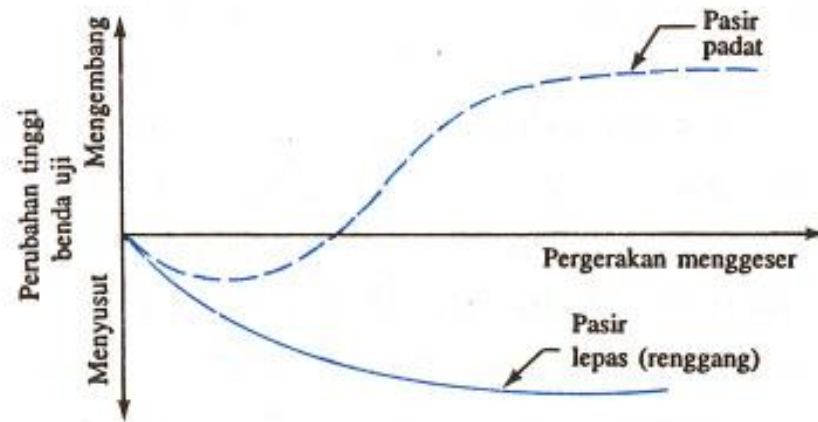



Diagram tegangan geser vs perubahan tinggi, benda uji karena pergerakan menggeser untuk tahanan pasir padat dan lepas (uji geser langsung)

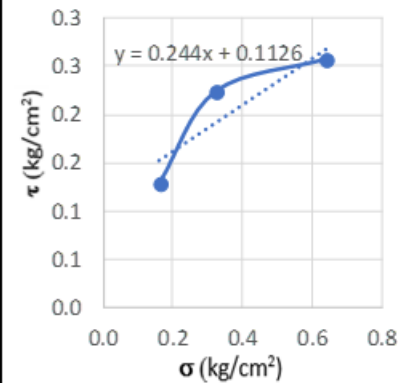




Hal umum yang dapat ditarik dari gambar di atas berkaitan dengan variasi tegangan geser penghambat dan perpindahan geser, yaitu:

1. Pada pasir lepas (renggang), tegangan geser penahan akan membesar sesuai dengan membesarnya perpindahan geser sampai tegangan tadi mencapai tegangan geser runtuh. Setelah itu, besar tegangan geser akan kira-kira konstan sejalan dengan bertambahnya perpindahan geser.
2. Pada pasir padat, tegangan penghambat akan naik sejalan dengan membesarnya perpindahan geser hingga tegangan geser runtuh (maksimum)  $\tau_1$  tercapai. Harga  $\tau_1$  ini disebut sebagai kekuatan geser puncak (peak shear strength). Bila tegangan runtuh telah dicapai, maka tegangan geser penghambat yang ada akan berkurang secara lambat laun dengan bertambahnya perpindahan geser sampai pada suatu saat mencapai harga konstan yang disebut kekuatan geser akhir maksimum (ultimate shear strength).

## Contoh Laporan di Laboratorium

<b>Pengujian Geser Langsung</b> <i>Direct Shear Test (ASTM D3080)</i>								
calibration	0.5 kg			RPM:	0.5 mm/minute			
Diameter	6.3 cm							
Dial	Normal Force (gr)	5040	Normal Force (gr)	10060	Normal Force (gr)	20030	( $\sigma$ ) [Normal force] Area kg/cm <sup>2</sup>	( $\tau$ ) [Shear force] Area kg/cm <sup>2</sup>
	Dial Reading Stress Force	Stress Force (kg)	Dial Reading Stress Force	Stress Force (kg)	Dial Reading Stress Force	Stress Force (kg)		
0	0	0	0	0	0	0	0.162	0.130
65	1.8	0.9	4.7	2.35	6.5	3.25	0.323	0.225
130	3.7	1.85	7.5	3.75	9.3	4.65	0.643	0.258
195	5.1	2.55	8.5	4.25	10.1	5.05	Kohesi (c)	
260	6.7	3.35	9.1	4.55	11.6	5.8	Sudut Geser ( $\phi$ ) in degree	
325	7.3	3.65	10.5	5.25	12.9	6.45	13.71 °	
390	7.9	3.95	11.8	5.9	14.2	7.1		
455	8.1	4.05	13.1	6.55	15.4	7.7		
520	8	4	14	7	16.1	8.05		
585	0	0	0	0	0	0		
650	0	0	0	0	0	0		
715	0	0	0	0	0	0		
780	0	0	0	0	0	0		
845	0	0	0	0	0	0		
910	0	0	0	0	0	0		
975	0	0	0	0	0	0		
1040	0	0	0	0	0	0		
1105	0	0	0	0	0	0		
1170	0	0	0	0	0	0		
1235	0	0	0	0	0	0		
maximum shear strength		4.05		7		8.05		