

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Klasifikasi Tanah

Pada sistem klasifikasi *Unified*, tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50 % lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50 % lolos saringan nomor 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok dengan simbol - simbol yang digunakan adalah :

G = Kerikil (*gravel*)

S = Pasir (*sand*)

C = lempung (*clay*)

M = lanau (*silt*)

O = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)

Pt = tanah gambut dan tanah organik tinggi (peat and highly organic soil)

W = gradasi baik (*well - graded*)

P = gradasi buruk (*poorly - graded*)

H = plastisitas tinggi (*high - plasticity*)

L = plastisitas rendah (*low - plasticity*)

Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah sistem unified adalah sebagai berikut :

- 1) Tentukan apakah tanah merupakan butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan nomor 200.
- 2) Jika tanah berupa butiran kasar :
 - a. Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
 - b. Tentukan persen butiran lolos saringan No.4. Bila persentase butiran yang lolos kurang dari 50 %, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila butiran yang lolos lebih dari 50 %, klasifikasikan sebagai pasir.

Tabel 3.1 Sistem Klasifikasi *Unified*

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis
Tanah berbutir kasar 50% butiran terhalang saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar terhalang saringan no. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	P	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus
 Kurang dari 5% lolos saringan no. 200: GW, GP
 SW, SP
 Lebih dari 12% lolos saringan no. 200: GM, GC, SM, SC
 5% - 12% lolos saringan no. 200: Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.

Diagram plastisitas:
 Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.

Batas Cair LL (%)
 Garis A: PI = 0,73 (LL - 20)

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

Sumber (Hardiyatmo, 2002, Mekanika Tanah I, hal 57)

- c. Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan no.200. Jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5 %, pertimbangkan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung C_u dan C_c . Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) atau SP (bila pasir).
- d. Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan no.200 diantara 5 sampai 12 %, tanah akan mempunyai simbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW - GM, SW - SM, dan sebagainya).
- e. Jika persentase butiran yang lolos saringan no.200 lebih besar 12 %, harus dilakukan uji batas - batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no.40. kemudian, dengan menggunakan diagram plastisitas, ditentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM - GC atau SM - SC).
- 3) Jika tanah berbutir halus :
- a. Kerjakan uji -uji batas Aterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan no.40. Jika batas cair lebih dari 50, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50, klasifikasikan sebagai L (Plastisitas rendah).

- b. Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas -batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A, tentukan apakah tanah organik (OH) atau anorganik (MH). jika plotnya jatuh digaris A, klasifikasikan sebagai CH.
- c. Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas - batas Atterberg pada grafik plastisitas dibawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organik (OL) atau anorganik (ML) berdasar warna, bau, atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya didalam oven.
- d. Jika plot batas - batas Atterberg pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50, gunakan simbol dobel.

	1,7mm	0,38	0,075								
Unified Class System	kasar	sedang	halus	Butiran halus (lanau dan lempung)							
	pasir										
ASTM	2,0mm	0,420	0,075	0,005	0,001						
	pasir sedang	pasir halus	lanau	lempung	lempung koloidal						
MIT nomenclature	2,0mm	0,6	0,2	0,06	0,006	0,002	0,0006	0,0002 mm			
	kasar	sedang	halus	kasar	sedang	halus	kasar	sedang	halus		
	pasir			lanau			lempung				
International nomenclature	2,0mm	1,0	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,006	0,002	0,0006	0,0002 mm
	sangat kasar	kasar	sedang	halus	kasar	halus	kasar	halus	kasar	halus	sangat halus
	pasir				Mo	lanau		lempung			

Gambar 3.1 Klasifikasi butiran tanah menurut Unified Soil Classification System, ASTM, MIT, dan International Nomenclature

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran atau lebih dari satu macam ukuran partikel. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja, akan tetapi dapat bercampur dengan butir - butiran ukuran lanau maupun pasir dan mungkin juga terdapat bahan organik. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dari lebih besar 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm.

3.2 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir - butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Definisi rumus menurut Coulomb (1776)

$$\tau = c + \sigma \tan\phi \quad (3-1)$$

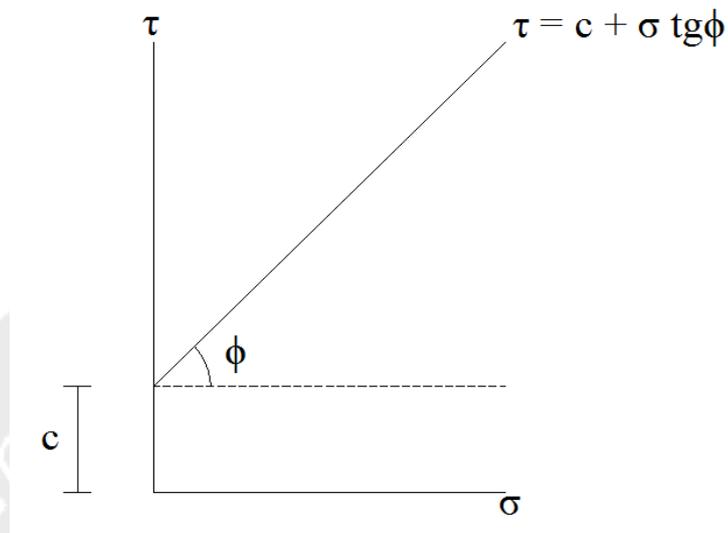
dengan :

τ : Kuat geser tanah (kN/m^2)

c : Kohesi Tanah (kN/m^2)

σ : Tegangan geser normal pada tanah (kN/m^2)

ϕ : Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek intern (derajat)



Gambar 3.2 kriteria kegagalan Mohr dan Couloumb

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

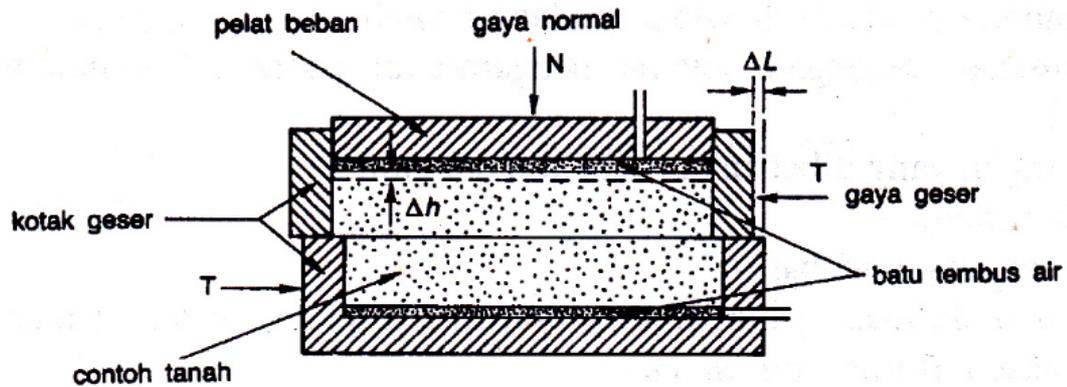
- 1) Uji geser langsung (*direct shear*)
- 2) Uji triaksial (*triaxial test*)
- 3) Uji tekan bebas (*unconfined compression test*)
- 4) Uji geser kipas (*vane shear test*)

Dalam penelitian ini yang digunakan dalam pengujian geser adalah Uji geser langsung dan uji triaksial *unconsolidated-undrained*.

3.2.1 Geser Langsung

Suatu percobaan sederhana untuk memperoleh kekuatan geser suatu tanah adalah percobaan geser langsung. Tahanan geser diukur pada suatu cincin uji (*proving ring*), dan harga maksimum adalah kekuatan geser tanah pada keruntuhan. Kekuatan geser ini dapat diperoleh dengan contoh tanah yang dibebani bermacam – macam beban tekan dan digambar suatu grafik dari tegangan geser terhadap tegangan tekan, biasanya memberikan suatu grafik garis

lurus.

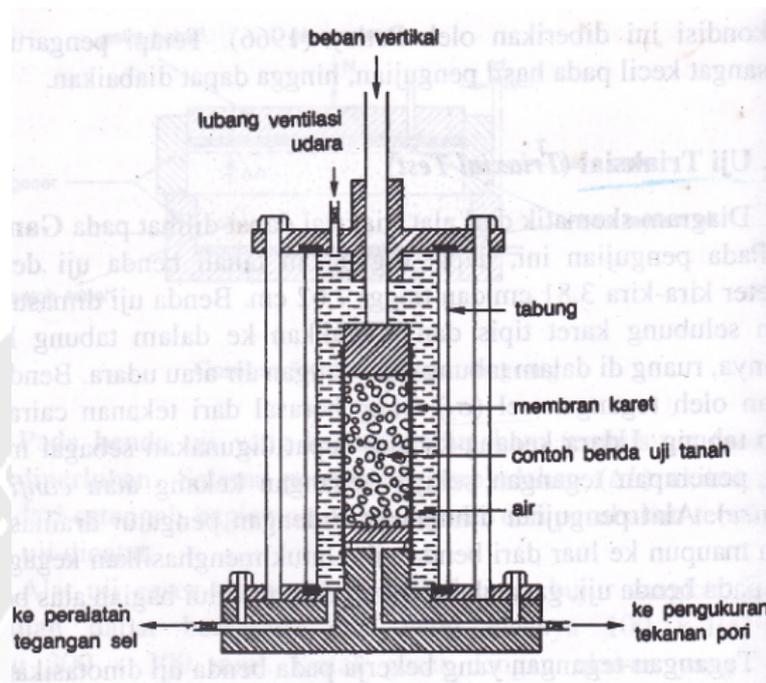


Gambar 3.3 Alat Uji Geser Langsung

3.2.2 Triaksial Unconsolidated-Undrained

Pada benda uji triaksial Unconsolidated-Undrained atau quick test (pengujian cepat), benda uji yang umumnya berupa lempung mula - mula dibebani dengan penerapan tegangan sel (tegangan kekang), kemudian dibebani dengan beban normal, melalui penerapan tegangan deviator ($\Delta\sigma$) sampai mencapai keruntuhan. Pada penerapan tegangan deviator selama penggeseran, air tidak diizinkan keluar dari benda uji. Jadi, selama pengujian, katup drainase ditutup. Karena pada pengujian air tidak diizinkan mengalir keluar, beban normal tidak ditransfer kebutiran tanahnya. Seperti telah disebutkan, dalam uji *unconsolidated undrained*, drainase tidak diizinkan selama proses pengujian. Pertama tegangan sel (σ_3) diterapkan, setelah itu tegangan deviator ($\Delta\sigma$) dikerjakan sampai contoh tanah runtuh. Dalam pengujian ini:

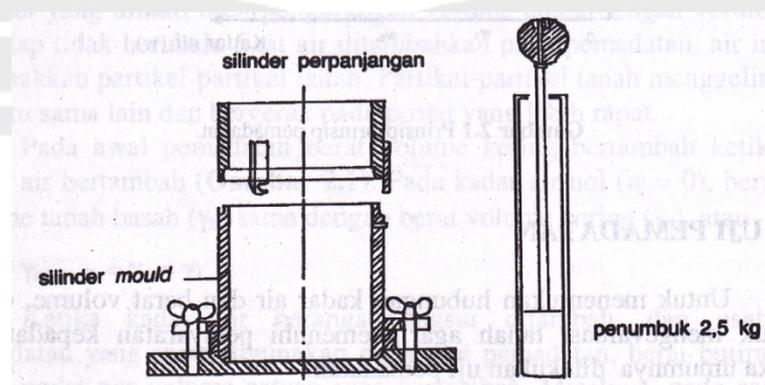
$$\begin{aligned} \text{tegangan utama mayor total} &= \sigma_3 + \Delta\sigma_f = \sigma_1 \\ \text{tegangan utama minor total} &= \sigma_3 \end{aligned}$$



Gambar 3.4 Alat Uji Triaksial

3.3 Pemadatan

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan pemadatan. (Hardiyatmo, 2002).



Gambar 3.5 Alat Uji Standar Proctor

Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam persamaan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (3-2)$$

Dengan :

γ_b : Berat volume butir tanah

γ_d : Berat volume kering tanah

w : Kadar air

Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penembuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji proctor.