

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Pengertian Tanah**

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas, yang terletak diatas batuan dasar dan terikat secara kimia (tersementasi) satu sama lain. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel itu. Ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut, dapat berisi air udara, ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi didekat permukaan bumi membentuk tanah (Braja M. Das, I, 1995).

Butiran-butiran mineral yang membentuk bagian padat dari tanah merupakan hasil pelapukan dari batuan. Pembentukan tanah dari batuan induknya atau pelapukan merupakan proses terurainya batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis maupun kimia. Pelapukan mekanis dapat disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan akibat perubahan suhu dan cuaca yang terus menerus yang akhirnya dapat menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Unsur fisik lainnya yang menyebabkan pecahnya batuan adalah es gletser, angin, gelombang air laut, dan air yang mengalir dikali atau disungai (Braja M. Das, I, 1995).

Air yang meresap kedalam pori batuan dan diantara retak halus pada celah-celah batuan, bila temperatur udara turun dibawah titik beku, air tersebut menjadi es dan volumenya memuai. Tekanan yang terjadi itu umumnya cukup besar untuk memecahkan batuan yang besar sekalipun.

Pada proses pelapukan kimia, mineral batuan induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia. Air dan karbon dioksida dari udara membentuk asam-asam karbon yang kemudian bereaksi dengan mineral-mineral batuan dan membentuk mineral-mineral baru ditambah garam-garam terlarut. Garam-garam yang terlarut tersebut ada pada air tanah, dan asam organik yang terbentuk dalam proses membusuknya bahan-bahan organik juga menyebabkan terjadinya pelapukan kimia.

### **3.2. Sistem Klasifikasi Tanah**

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok pemakaiannya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Sistem klasifikasi tanah tersebut ada bermacam-macam tetapi tidak ada satupun yang memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat tanah yang sangat bervariasi (Braja M. Das, I, 1995).

### 1. Berdasarkan Sudut Pandangan Teknis (LD. Wesley, 1977)

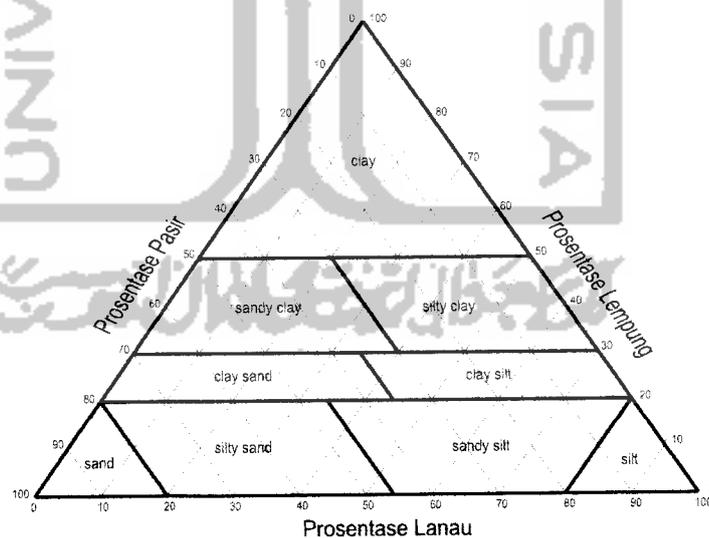
Tanah dapat digolongkan menjadi :

- a. Batu kerikil (*gravel*),
- b. Pasir (*sand*),
- c. Lanau (*silt*),
- d. Lempung (*clay*).

### 2. Berdasarkan Tekstur

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah yang dikembangkan oleh Departemen Teknik Sipil (*USCS*), didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah, yaitu :

- a. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm.
- b. Lanau : butiran dengan diameter 0,05 sampai dengan 0,002 mm.
- c. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm.



**Gambar 3.1.** Klasifikasi tanah berdasarkan tekstur untuk Teknik Sipil

### 3. Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi tanah AASHTO dikembangkan pada tahun 1929 dan sudah mengalami beberapa perbaikan, sedangkan yang berlaku untuk saat ini yaitu ASTM Standard no D-3282, AASHTO metode M145 yang diperkenalkan tahun 1945 (Braja M. Das, I, 1995).

**Tabel 3.1.** Klasifikasi AASHTO untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Braja M. Das. I. 1995, hal. 67).

Klasifikasi AASHTO bagi Tanah dan Campuran Tanah-Agregat											
Klasifikasi Umum	Bahan Granuler (35% atau kurang lolos 0,075 mm)							Bahan Lempung (35% atau kurang lolos 0,075 mm)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisis Ayakan, Persen Lolos 2,00 mm (No. 10) 0,425 mm (No. 40) 0,075 mm (No. 200)	50 maks 30 maks 15 maks	50 maks 25 maks	51 min 10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Karakteristik dari Fraksi Lolos 0,425 mm (No.40) Batas cair Indeks plastisitas	6 maks		N.P.	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min <sup>a</sup> 11 min <sup>a</sup>
Jenis Unsur Bahan Penting pada Umumnya	Fragmen Batu, Kerikil dan Pasir		Pasir Halus	Kerikil Berlanau atau Berlempung dan Pasir				Tanah lanauan		Tanah lempungan	
Penilaian Umum sbg Subgrade	Baik Sekali sampai Baik							Sedang sampai Jelek			

<sup>a</sup> Indeks plastisitas dan subkelompok A-7-5 sama dengan atau kurang dari LL dikurangi 30  
Indeks plastisitas dari subkelompok A-7-6 lebih besar dari LL dikurangi 30

### 4. Berdasarkan Unified Soil Classification System (USCS)

Sistem ini diperkenalkan oleh Cassagrande tahun 1942 yang kemudian disempurnakan oleh United States Bureau Of Reclamation (USBR) tahun 1952.

Sistem ini mengelompokkan tanah dalam dua kelompok besar, yaitu :

1. Tanah Berbutir Kasar (*coarse-grained-soil*), yaitu : tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.
2. Tanah Berbutir Halus (*fine-grained-soil*), yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.

Tanah berbutir kasar terdiri dari kerikil dan pasir yang dikelompokkan sesuai dengan gradasinya, juga kandungannya termasuk lanau atau lempung. Dan tanahnya bisa digolongkan sebagai bergradasi baik atau tidak baik. Untuk mengelompokkan tanah yang diidentifikasi termasuk lanau, lempung, atau lempung organik bergantung bagaimana tanah itu terletak pada grafik plastisitas (hubungan batas cair, indeks plastisitas). Tanah berbutir halus yang menunjukkan plastisitas rendah diberi tanda L (*low*) dan plastisitas tinggi diberi tanda H (*high*) dan batas cairnya di bawah atau diatas 50%. Untuk tanah gambut (*peat*) identifikasi secara visual mungkin diperlukan (Braja M. Das, 1, 1995).

**Tabel 3.2.** Klasifikasi tanah sistem *Unified* (Suyono Sosrodarsono, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, 1990, hal. 3)

PEMBAGIAN UTAMA		SIMBOL KELOMPOK	NAMA TIPIKAL	KRITERIA KLASIFIKASI		
TANAH BUTIR KASAR Lebih dari 50% tertahan ayakan 0.075 mm (No. 200)	KERIKIL 50% atau lebih fraksi kasarnya tertahan ayakan 4,75 mm (No.4)	KERIKIL BERSIH	GW	Kerikil dan campuran kerikil pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus, bergradasi baik	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 4 $C_z = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Diantara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria bagi GW Batas2 Atterberg dibawah grs. "A" atau indeks plastisitas kurang dr. 4 Batas2 Atterberg diatas grs. "A" atau indeks plastisitas kurang dr. 7	
			GP	Kerikil dan campuran kerikil pasir, sedikit atau tanpa fraksi halus, bergradasi jelek		
			GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir lanau		
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir lempung		
	PASIR Lebih 50% fraksi kasarnya tertahan ayakan 4,75 mm (No.4)	PASIR BERSIH	SW	Pasir dan pasir berkerikil, sedikit atau tanpa fraksi halus, bergradasi baik	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 6 $C_z = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Diantara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria bagi SW Batas2 Atterberg dibawah grs. "A" atau indeks plastisitas kurang dr. 4 Batas2 Atterberg diatas grs. "A" atau indeks plastisitas kurang dr. 7	
			SP	Pasir dan pasir berkerikil, sedikit atau tanpa fraksi halus, bergradasi jelek		
			SM	Pasir berlanau, campuran pasir lanau		
		PASIR dg. Fraksi halus	SC	Pasir berlempung, campuran pasir lempung		
			ML	Lanau, pasir sangat halus, bubuk batu, pasir halus berlanau atau berlempung, tak organis		Diagram Plastisitas 
			CL	Lempung dengan plastisitas rendah sampai sedang, lemp. berkerikil, lemp. Berpasir, lemp. berlanau lempung kurus, tak organis		
OL	Lanau organis dan lempung berlanau organis dengan plastisitas rendah					
LANAU DAN LEMPUNG Batas cair 50% atau kurang	MH	Lanau, pasir halus atau lanau mengandung mika atau diatoma, lanau elastis, tak organis				
	CH	Lempung dg. Plastisitas tinggi, lempung gemuk tak organis				
	OH	Lempung dg. Plastisitas sedang sampai tinggi, organis				
TANAH BUTIR HALUS 50% atau lebih lewat ayakan 0.075 mm (No. 200)	LANAU DAN LEMPUNG Batas cair lebih besar dari 50%					
Tanah sangat organis	PT	Gambut, humus dan tanah sangat organis lainnya	Identifikasi secara manual visual, lihat ASTM cara D2488			

## 5. Berdasarkan Ukuran Butir

Tanah dibedakan seperti Tabel 3.3 di bawah ini.

**Tabel 3.3.** Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir (I.S. Dunn, L.R. Anderson dan F.W. Kiefer, 1980. Dasar-dasar analisis geoteknik).

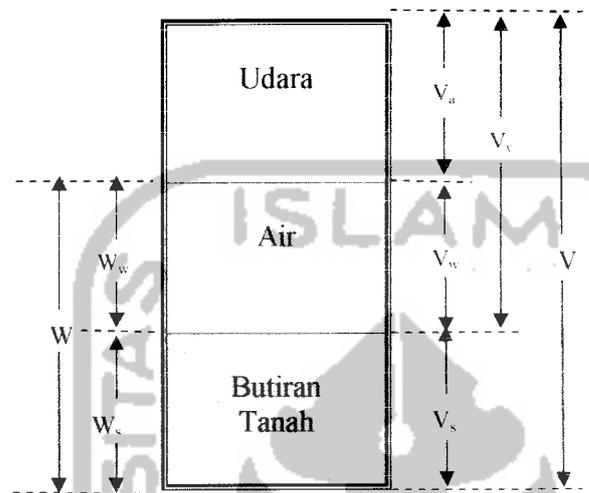
Sistem Klasifikasi	Ukuran Butir, mm						
	100	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
MIT, 1931	Kerikil		Pasir		Lanau		Lempung
		2		0.06		0.002	
AASHO, 1970	Kerikil		Pasir		Lanau		Lempung Colloids
		75	2	0.05		0.002	
Unified 1953	Kerikil		Pasir		Fraksi Halus (Lanau&Lempung)		
		75	4.75	0.075			

**Tabel 3.4.** Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir (L.D. Wesley, 1977)

No	Macam Tanah	Batas-Batas Ukuran
1.	Berkal ( <i>Boulder</i> )	>8 inchi (20 cm)
2.	Kerakal ( <i>Cobblestone</i> )	3 inchi – 8 inchi (8 – 20 cm)
3.	Batu Kerikil ( <i>Gravel</i> )	2 mm – 8 cm
4.	Pasir Kasar ( <i>Course Sand</i> )	0.6 mm – 2 mm
5.	Pasir Sedang ( <i>Med. Sand</i> )	0.2 mm – 0.6 mm
6.	Pasir Halus ( <i>Fine Sand</i> )	0.06 mm – 0.2 mm
7.	Lanau ( <i>Silt</i> )	0.002 mm – 0.06 mm
8.	Lempung ( <i>Clay</i> )	< 0.002 mm

### 3.3. Sifat-Sifat Tanah

Suatu sampel tanah yang diperhatikan dan diamati, secara nyata akan terlihat bahwa tanah terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran padat, air dan udara. Hubungan antar fase tersebut dapat ditampilkan dalam Gambar 3.2 :



Gambar 3.2. Tiga fase elemen tanah (Braja M. Das. I. 1995).

Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan-persamaan :

$$W = W_s + W_w \quad (2.1)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (2.2)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (2.3)$$

Keterangan :

$W_s$  = berat butiran padat

$W_w$  = berat air

$V_s$  = volume butiran padat

$V_w$  = volume air

$V_a$  = volume udara

$V_v$  = volume pori

Hubungan volume dan hubungan berat yang umum dipakai untuk suatu elemen tanah adalah :

- a. Kadar Air ( $w$ ), yaitu perbandingan antara berat air dengan berat butiran tanah.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \quad (2.4)$$

- b. Angka Pori ( $e$ ), yaitu perbandingan antara volume pori dengan volume partikel padat.

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2.5)$$

- c. Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ), yaitu perbandingan antara berat tanah seluruhnya dengan isi tanah seluruhnya.

$$\gamma = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah}} \quad (2.6)$$

- Berat Volume Kering ( $\gamma_d$ ), yaitu perbandingan antara berat butir tanah dengan isi tanah seluruhnya.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{\gamma}{1 + w} \quad (2.7)$$

- Berat Volume Basah ( $\gamma_b$ ), adalah perbandingan antara berat total tanah dengan isi tanah seluruhnya.

$$\gamma_b = \frac{(W_s + W_w)}{V} \quad (2.8)$$

- Berat Volume Butiran Padat, yaitu perbandingan antara berat butir padat dengan isi butiran.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (2.9)$$

- d. Berat Jenis ( $G_s$ ), yaitu perbandingan antara berat butir dengan isi butir.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s}{(V_s \cdot \gamma_w)} \quad (2.10)$$

- e. Porositas ( $n$ ), yaitu perbandingan air pori dengan isi tanah seluruhnya.

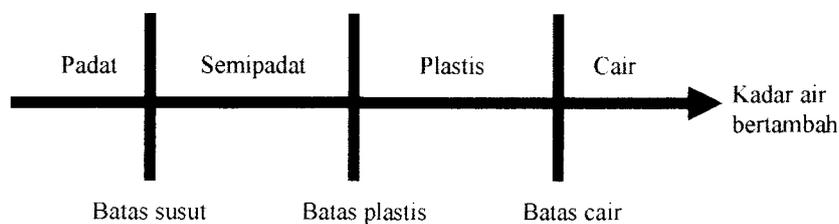
$$n = \frac{V_v}{V} 100\% \quad (2.11)$$

- f. Derajat Kejenuhan ( $S$ ), yaitu perbandingan antara volume air dan volume total pori.

$$S = \frac{V_w}{V_v} 100\% \quad (2.12)$$

- g. Konsistensi Tanah

Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi dari lempung dan tanah-tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air dari tanah. Pada awal tahun 1900, seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Bila kadar airnya sangat tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan. Berdasarkan air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu padat, semipadat, plastis, dan cair, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** Batas-Batas Atterberg (Braja M Das. I. 1995)

Batas-batas konsistensi tanah yang didasarkan kepada kadar air, yaitu :

1. Batas cair / *liquid limit (LL)*

Batas Cair (LL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.

2. Batas plastis / *plastis limit (PL)*

Batas Plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit SL*)

Batas Susut (SL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanahnya.

Indeks konsistensi yang dapat diturunkan dari batas-batas diatas, adalah :

a. Indeks Plastisitas (PI)

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanahnya. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis yang kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis yang besar disebut tanah gemuk.

$$PI = LL - PL \quad (2.13)$$

Batasan mengenai Indeks Plastis, sifat, macam tanah, dan kohesinya diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3.5.** Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

b. Indeks Cair

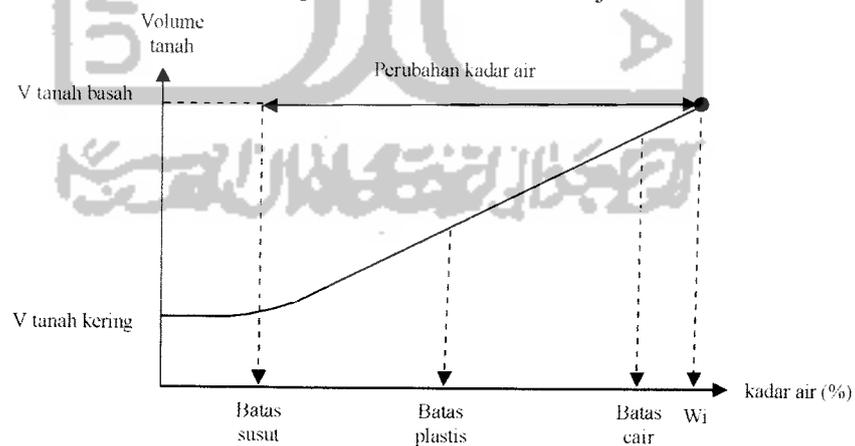
Kadar air tanah asli relatif pada kedudukan plastis dan cair dapat didefinisikan oleh indeks cair, menurut persamaan :

$$LI = \frac{Wi - PL}{PI} \quad (2.14)$$

dengan :

$Wi$  = kadar air asli.

Hubungan tanah total dengan kadar air tanah ditunjukkan oleh Gambar 3.4 :



**Gambar 3.4.** Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas cair, batas plastis dan batas susutnya (Braja M Das, I. 1995).

### 3.4. Tanah Lempung

Lempung adalah tanah berbutir halus yang memiliki sifat kohesif, plastisitas, tidak memperlihatkan sifat dilatasi dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Lempung bila ditinjau dari segi ukuran didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm dan tidak mempunyai sifat plastis bila dicampur dengan air. Ditinjau dari segi mineral, tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu serta mempunyai sifat plastis bila tanah dicampur dengan air.

### 3.5. Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah gaya berlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Kuat geser tanah dapat dinyatakan dalam persamaan Coulomb :

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \phi \quad (2.15)$$

dengan :

$\tau$  = kuat geser tanah (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh (kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = sudut gesek dalam tanah (°)

$c$  = kohesi tanah (kg/cm<sup>2</sup>)

### 3.6. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah memikul tekanan atau tekanan maksimum yang diijinkan bekerja pada tanah dasar pondasi. Analisis daya dukung tanah mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi yang bekerja di atasnya. Bila tanah mengalami pembebanan seperti beban pondasi, tanah akan mengalami penurunan. Jika beban ini berangsur-angsur ditambah, penurunannya juga bertambah. Akhirnya pada suatu saat, terjadi kondisi dimana pada beban yang tetap, pondasi mengalami penurunan yang sangat besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa keruntuhan daya dukung telah terjadi.

Daya dukung ultimit ( $q_u$ ) didefinisikan sebagai beban maksimum per satuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban dengan tanpa mengalami keruntuhan. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka :

$$q_u = \sigma_{ult} = \frac{P_u}{A} \quad (2.16)$$

dimana :

$q_u$  = daya dukung ultimit atau daya dukung batas ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P_u$  = beban ultimit atau beban batas ( $\text{kg/cm}^2$ )

$A$  = luas area beban ( $\text{cm}^2$ )

Daya dukung tanah izin ( $q_a$ ) didefinisikan sebagai tekanan pondasi maksimum yang dapat dibebankan pada tanah. Daya dukung ijin dinyatakan dalam persamaan :

$$q_a = \sigma_{ijin} = \frac{q_u}{SF} \quad (2.17)$$

dengan :  $q_a$  = daya dukung ijin ( $\text{kg/cm}^2$ )

$SF$  = angka aman (nilai 3 untuk beban normal dan 2 untuk beban sementara)

### 3.6.1. Daya Dukung Terzaghi

Teori daya dukung tanah Terzaghi dimaksudkan untuk pondasi dangkal. Teori ini didasarkan pada anggapan bahwa kekuatan geser tanah dapat dinyatakan dengan persamaan Coulomb.

Rumus daya dukung ultimit berdasarkan teori Terzaghi untuk pondasi bujur sangkar (Sumber : KB. Suryolelono, 1992) :

$$q_u = \sigma_{ult} = 1,3 c.N_c + \gamma b.D_f.N_q + 0,4.\gamma b.B.N_\gamma \quad (2.18)$$

dengan :

$q_u$  = daya dukung keseimbangan / ultimit ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$B$  = lebar terkecil pondasi (m)

$D_f$  = kedalaman pondasi (m)

$\gamma_b$  = berat volume tanah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$c$  = kohesi ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Faktor daya dukung tanah.

### 3.7. Stabilisasi Tanah

Apabila suatu tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lunak atau sangat mudah tertekan, atau apabila ia mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan.

Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan berikut :

1. Secara mekanis, pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda-benda berat yang dijatuhkan, eksplosif, tekanan statis, tekstur, pembekuan, dan pemanasan.
2. Penambahan bahan pencampur (*additives*), misalnya kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir kasar, dan pencampur kimiawi seperti semen portland, kapur, abu batu bara sering dengan kapur dan/atau semen portland, semen aspal, sodium, kalsium klorida, dan limbah-limbah pabrik kertas.

### 3.8. Soiltac

Soiltac adalah bahan kimia berupa emulsi polymer dikembangkan oleh Soilworks, LLC Amerika Serikat yang digunakan untuk stabilisasi semua jenis tanah. Penerapan Soiltac sangat mudah yaitu dengan cara disiramkan diatas tanah lalu didiamkan selama 72 jam dengan suhu diatas 40°F (4°C) dan jangan kena air hujan. Soiltac dapat menghasilkan kualitas seperti semen. Soiltac adalah bahan yang dapat diuraikan oleh alam sehingga aman untuk digunakan.

Secara nyata Soiltac berwujud cair dan berwarna seperti susu dan dalam penggunaannya hanya dicampurkan dengan air, yang prosentase airnya berdasarkan jenis aplikasi tanah. Untuk kondisi tanah tertentu pencampuran bahan Soiltac didasarkan atas kadar air optimum tanah.

Komposisi bahan :

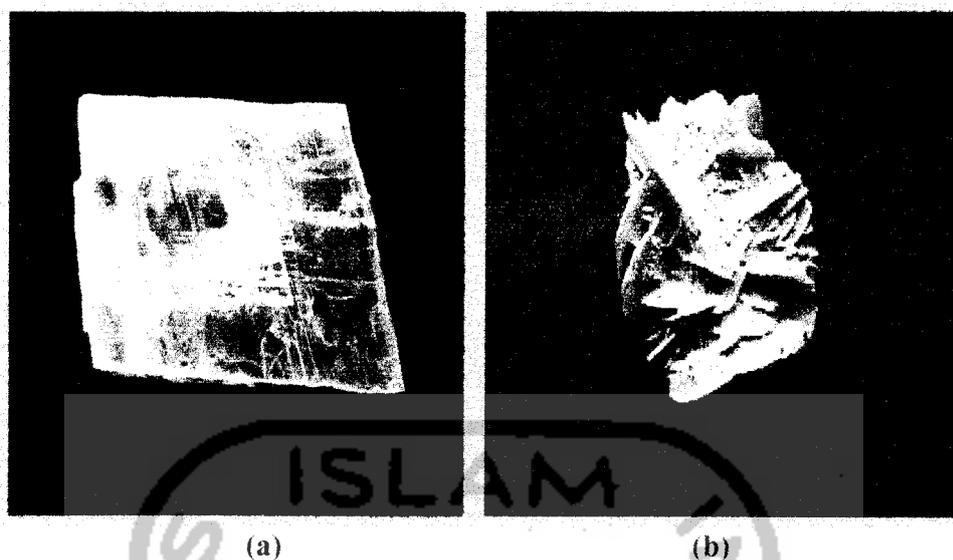
**Tabel 3.6.** Komposisi Bahan (Soilwork, LLC)

No	Komposisi Kimia	Prosentase
1.	Plyvinyl Acetate Emulsion	40
2.	7732-18-5 Water	40
3.	Bahan lain (dirahasiakan)	20

### 3.9. Gypsum

Gypsum (gypsum) merupakan material yang sering kita jumpai sebagai hiasan interior, list profil pada tembok bangunan, papan dinding (wall board), bahan dasar pembuat semen, bahan dasar pembuat cetakan kerajinan keramik, pengisi (filler) cat, bahan pembuat pupuk (fertilizer), dan berbagai macam keperluan lainnya. Dalam ilmu kimia gypsum disebut sebagai Kalsium Sulfat Hidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ ), yaitu suatu material yang termasuk kedalam kelas mineral Sulfat yang berada di bumi dan nilainya sangat menguntungkan. Misalnya digunakan sebagai batu lapis/ papan dinding, semen, dan sebagai bahan aditif tanah ([www.mineral.galleries.com](http://www.mineral.galleries.com)). Menurut proses terjadinya gypsum dibedakan menjadi gypsum sintetis dan gypsum alam yang dapat ditemui dimana pun.

Sebelum gypsum digunakan secara luas, hanya sedikit orang yang tahu apa itu gypsum dan dari mana asalnya. Gypsum adalah sedimentasi dari samudera berair asin didasar lautan, waktu, suhu, tekanan, kelembaban, perpindahan, dan pencampuran dengan elemen lain menghasilkan bentuk gypsum bervariasi, diantaranya seperti yang terlihat dalam gambar 3.5 dibawah ini :



Gambar 3.5 (a) gipsum jenis selenite, dan (b) gipsum mawar gurun (*desert rose*)

Tabel 3.7. Data-data gipsum

**General Gypsum Information:**

<b>Chemical Formula:</b>	CaSO <sub>4</sub> ·2(H <sub>2</sub> O)
<b>Composition:</b>	Molecular Weight = 172.17 gm <b>Calcium</b> 23.28 % Ca 32.57 % CaO <b>Hydrogen</b> 2.34 % H 20.93 % H <sub>2</sub> O <b>Sulfur</b> 18.62 % S 46.50 % SO <sub>3</sub> <b>Oxygen</b> 55.76 % O 100.00 % 100.00 % = TOTAL OXIDE
<b>Empirical Formula:</b>	Ca(SO <sub>4</sub> )·2(H <sub>2</sub> O)
<b>Environment:</b>	Sedimentary evaporite deposits.
<b>IMA Status:</b>	Valid Species (Pre-IMA)
<b>Locality:</b>	Numerous localities worldwide. Naica, Chihuahua, Mexico. Link to Mindat.org Location Data
<b>Name Origin:</b>	From the Greek, gyps meaning "burned" mineral. Selenite from the Greek in allusion to its pearly luster (moon light) on cleavage fragments.
<b>Synonym:</b>	Alabaster ICSD 2057 PDF 33-311 Satin Spar Selenite

Sumber: [www.minerals.net.com](http://www.minerals.net.com)

Keuntungan penggunaan gipsum dalam pekerjaan teknik sipil ([www.awgypsum.com](http://www.awgypsum.com)) :

1. Gipsum yang dicampur lempung dapat mengurangi pengembangan dan retak. Sodium pada tanah lempung digantikan oleh kalsium, pengembangannya jadi lebih kecil.
2. Gipsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena sumber gipsum adalah kalsium, yang mekanismenya utamanya adalah mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
3. Gipsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gipsum menyerap lebih banyak air.

