

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanah**

##### **2.1.1. Pengertian Tanah**

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995). Proses terbentuknya tanah secara fisik terjadi melalui perubahan bebatuan menjadi partikel-partikel kecil, yang dapat disebabkan oleh pengaruh dari air, angin, erosi, es, manusia, atau hancurnya partikel-partikel tanah akibat dari perubahan suhu maupun cuaca. Istilah dari jenis-jenis tanah seperti kerikil, pasir, lanau, lempung atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel-partikel pada batas-batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Secara umum, pelapukan kimiawi dapat terjadi oleh pengaruh karbondioksida, oksigen, air (mengandung alkali maupun asam). Jika hasil dari pelapukan telah berpindah dari tempatnya disebut sebagai tanah terangkut (*transported soil*) dan apabila tanah masih berada pada tempat asalnya disebut sebagai tanah residual (*residual soil*).

Menurut Bowles (1989) tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

1. Berangkal (*boulders*), merupakan potongan batu besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*).
2. Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
3. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
4. Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran 0,002 sampai 0,0074 mm.
5. Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang

kohesif.

6. Koloid (*colloids*), partikel mineral yang “diam” yang berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

### 2.1.2. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah merupakan suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda tetapi memiliki sifat serupa dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi tanah mempermudah penjelasan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Das, 1995). Sistem klasifikasi tanah dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang sifat fisik dan karakteristik tanah serta pengelompokkan sesuai dengan perilaku umum tanah tersebut. Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk memberikan informasi tentang keadaan tanah dari suatu daerah kepada daerah-daerah lainnya berupa data dasar.

Ada beberapa macam sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan sebagai hasil pengembangan dari sistem klasifikasi yang ada. Beberapa Sistem ini memperhitungkan distribusi ukuran butir dan batas-batas *Atterberg*. Sistem klasifikasi tersebut adalah *American Association of State Highway Transportation Officials* (AASHTO) dan *Unified System Clasification Soils* (USCS).

#### 1. Sistem Klasifikasi AASHTO

Pada sistem ini, tanah diklasifikasikan kedalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan kedalam A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah dimana lebih dari 35% butirannya lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan kedalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria berikut :

##### a. Ukuran butiran

Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan No. 10 (2mm)

Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2mm) dan yang tertahan pada ayakan 200 (0,075mm).

Lanau dan Lempung : bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.

b. Plastisitas

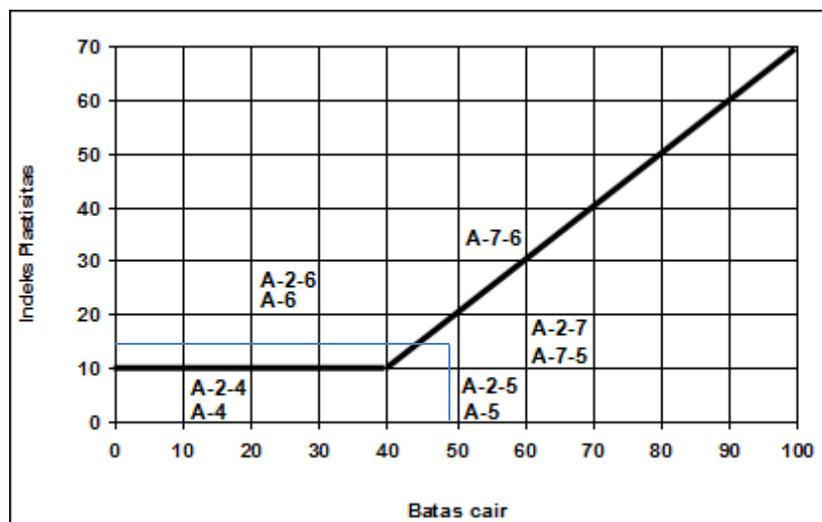
Tingkat keplastisan suatu tanah umumnya ditunjukkan dari nilai indeks plastisitas, yaitu selisih nilai batas cair dan batas plastis suatu tanah. Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas (*plasticity index* (PI)) sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.

c. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75mm) ditemukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
	A-1		A-3	A-2-4	A-2		
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b			A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisa ayakan (100%) No. 10 No. 40 No. 200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat fraksi yang lolos Ayakan No. 40 Batas cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 41
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau Berlempung			

Klasifikasi Umum	Tanah Lanau – Lempung (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6*
Klasifikasi Kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6*
Analisa ayakan (100%)				
No. 10	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
No. 40				
No. 200				
Sifat fraksi yang lolos				
Ayakan No. 40	Maks 40	Maks 41	Maks 40	Min 41
Batas cair (LL)	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Indeks Plastisitas (PI)				
Tipe material yang paling Dominan	Tanah Berlanau		Tanah Berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			



Gambar 2.1 Rentang (*range*) dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6 dan A-7

## 2. Sistem Klasifikasi *Unified*

Klasifikasi ini pada awalnya diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942, untuk digunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang (Das, 1995). Garis besar yang membedakan tanah pada sistem klasifikasi ini terdiri atas tiga kelompok besar, yaitu :

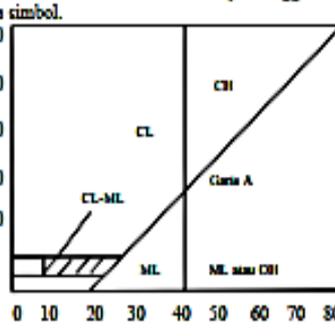
1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), kurang dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berkerikil dan berpasir. Simbol kelompok ini dimulai dari huruf awal **G** untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil dan **S** untuk pasir (*Sand*) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), lebih dari 50 % lolos saringan No. 200, yaitu tanah berlanau dan berlempung. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **M** untuk lanau anorganik, **C** untuk lempung anorganik, dan **O** untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol **Pt** digunakan untuk gambut (*peat*), dan tanah dengan kandungan organik tinggi.
3. Tanah organik (Gambut/Humus), secara laboratorium dapat ditentukan jika perbedaan batas cair tanah contoh yang belum dioven dengan yang telah dioven sebesar  $> 25\%$ .

Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah **W** – untuk gradasi baik (*Wells graded*), **P** – gradasi buruk (*poorly graded*), **L** – plastisitas tinggi (*low plasticity*) dan **H** – plastistas tinggi (*high plasticity*).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam klasifikasi USCS sebagai berikut: :

- Persentase lolos ayakan No. 200 dan lolos ayakan No. 4.
- Koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc).
- Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI).

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi *Unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar: 50% butiran serbuk saringan No. 200	Kerikil 50% (tekal kasar kerikil serbuk saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas <i>Aterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Aterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas <i>Aterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Aterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$	
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau		
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		
		Pasir 50% (tekal kasar koles saringan No. 4	SW		Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			SP		Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	Pasir dengan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung butiran cair $\leq 50\%$	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Aterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.  Batas Cair LL (%) Garis A : $PI = 0.73 (LL - 20)$
			CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" ( <i>lean clays</i> )	
			OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
		Lanau dan lempung butiran cair $\geq 50\%$	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
CH			Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clays</i> )		
OH			Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
PT			Peat (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

(Sumber : Hary Christady, 1996)

## 2.2 Sifat Fisik Tanah

### 2.2.1. Ukuran Butiran

Ukuran butiran didapatkan melalui penyaringan tanah dengan satu set saringan ayakan yang disusun dengan diameter 37,5 mm hingga PAN. Jumlah berat tanah yang tertahan pada setiap saringan disebut sebagai salah satu dari ukuran butiran contoh berat tanah tersebut.

Metode yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari contoh tanah tersebut adalah metode analisa ayakan dan metode analisa hidrometer.

#### 1. Analisa Ayakan

Menurut SNI 03-1968-1990 analisa ayakan merupakan penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik <sup>1</sup>pembagian butir.

Analisa ayakan merupakan proses mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan yang memiliki diameter lubang-lubang ayakan makin kecil secara berurutan (Das 1995). Proses mengayak dilakukan dengan cara digetarkan, kemudian timbang berat tanah yang tertahan pada setiap nomor ayakan. Hasil dari analisa ayakan tersebut dinyatakan dalam persentase dari berat total contoh tanah tersebut. Ukuran Ayakan yang umum dipakai untuk menentukan distribusi butiran tanah adalah metode *American Society for Testing and Materials* (ASTM, 1981), *British Standar* (BS 410: BS 1377, 1975) dan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Ukuran dari beberapa standar dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Diameter lubang ayakan beberapa standar.

American Society for Testing and Materials, ASTM		AASHTO	British Standard BS 1377 : 1975	
Nomor Ayakan	Ukuran lubang (mm)	Ukuran lubang (mm)	Nomor Ayakan	Ukuran lubang (mm)

No. 4	4,76	4,75		
No. 6	3,35			
No. 8	2,36	2,36	No. 8	2,075
No. 10	2,00			
No. 16	1,18	1,18	No. 16	1,003
No. 20	0,841			
No. 30	0,595	0,600	No. 30	0,500
			No. 36	0,422
No. 40	0,425			
No. 50	0,300	0,300	No. 52	0,295
No. 60	0,250		No. 60	0,251
No. 80	0,180		No. 85	0,178
No. 100	0,150	0,150	No. 100	0,152
No. 140	0,106			
No. 170	0,088	0,090		
No. 200	0,075	0,075	No. 200	0,076

(Sumber : Budi, 2011)

## 2. Analisa Hidrometer

Analisa hidrometer merupakan proses sedimentasi tanah yang bertujuan untuk menentukan jumlah dan distribusi ukuran butir tanah yang melewati saringan No.10 (2,00 mm) (SNI 3423:2008).

Menurut (Das 1995) Analisa hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butiran-butiran tanah dalam air. Jika suatu contoh tanah yang dilarutkan dalam cairan, kecepatan mengendap partikel-partikel tanah berbeda-beda tergantung pada berat, bentuk dan ukurannya. Semua partikel tanah tersebut berbentuk bola (bulat) dan kecepatan mengendap partikel-partikel tersebut dinyatakan dalam hukum Stokes pada rumus berikut, yaitu:

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\mu} D^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- V = kecepatan pengendapan  
 $\gamma_s$  = berat volume partikel tanah  
 $\gamma_w$  = berat volume air  
 $\eta$  = kekentalan air  
D = diameter partikel tanah

### 2.2.2. Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. Atterberg pada tahun 1911 memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah yang bervariasi. Batas-batas tersebut terdiri dari batas cair (*Liquid Limit*), batas plastis (*Plastic Limit*), dan batas susut (*Shrinkage Limit*). Nilai kadar air yang digunakan dinyatakan dalam persen dengan berbagai pengujian. Adapun pengujian batas-batas konsistensi (*Atterberg Limit*) yang kami lakukan, diantaranya:

#### 1. Batas Cair / *Liquid Limit* (LL)

Batas cair (LL) adalah keadaan dimana kadar air tanah pada kondisi tanah mulai berubah dari keadaan plastis menjadi cair atau sebaliknya yaitu batas antara keadaan cair dan keadaan plastis atau juga batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande, kemudian dihubungkan kadar air dan jumlah pukulan yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan alat Casagrande digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan.

#### 2. Batas Plastis / *Plastic Limit* (PL)

Batas plastis (PL) adalah keadaan dimana kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm tanah mulai retak-retak ketika digulung.

### 3. Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis. Indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisitasan suatu tanah. Hal ini disebabkan oleh PI yang merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Nilai PI dapat dicari dengan Persamaan 2.2

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan : PI = Indeks plastisitas (%)

LL= Batas cair (%)

PL= Batas plastis (%)

Jika tanah memiliki nilai PI yang tinggi, maka tanah tersebut mengandung banyak butiran lempung. Namun jika tanah memiliki nilai PI yang rendah, maka tanah tersebut seperti lanau yang mengalami sedikit pengurangan kadar air sehingga tanah menjadi kering. Batasan mengenai tingkat indeks plastisitas tanah dengan sifat, macam tanah dan kohesi, diberikan oleh Atterberg pada tahun 1911. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Nilai Indeks Plastisitas 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 Berlanau	Kohesif

#### 2.2.3. Berat Jenis Tanah

Menurut SNI 1964-2008 berat jenis tanah adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai berat jenis butiran tanah. Nilai GS dapat dicari dengan Persamaan 2.3

$$GS = \frac{W2 - W1}{(W4 - W1) - (W3 - W2)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

W1 = berat piknometer (gram)

W2 = berat piknometer dan tanah kering (gram)

W3 = berat piknometer, tanah dan air (gram)

W4 = berat piknometer dan air (gram)

Tabel 2.5 Nilai Berat Jenis Tanah

Macam tanah	Berat jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,28

#### 2.2.4. Kadar Air Tanah

Kadar Air adalah perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) yang terkandung dalam tanah dan berat butiran padat ( $W_s$ ) atau isi tanah kering dari volume tanah yang diteliti. Kadar air dinyatakan dalam persen, dirumuskan sebagai persamaan 2.4 berikut:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

W = Kadar air

$W_w$  = Berat air

$W_s$  = Berat tanah kering

## 2.3 Sifat Mekanik Tanah

### 2.3.1 Pemadatan Tanah

Pemadatan adalah proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis, sehingga partikel-partikel tanah menjadi rapat. Tingkat kepadatan tanah dapat diukur dari nilai berat isi kering ( $\gamma_d$ ). Apabila tanah dipadatkan dengan adanya pemadatan yang tetap pada kadar air yang bervariasi, maka pada nilai kadar air tertentu akan tercapai kepadatan maksimum ( $\gamma_d \text{ max}$ ). Kadar air yang menghasilkan kepadatan maksimum disebut kadar air optimum. Tujuan dari pemadatan adalah :

1. Mempertinggi kuat geser tanah,
2. Mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas),
3. Mengurangi permeabilitas, dan
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air dan lain-lain.

Pemadatan tanah ini dilakukan pada tanah asli dan bahan campuran yang menggunakan metode *Standart Compaction Test*. Pengujian pemadatan dilakukan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan tanah kering maksimum yang dipadatkan di dalam sebuah cetakan berukuran tertentu dengan penumbuk 2,5 kg yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 305 mm.

Perhitungan dalam Pemadatan diantaranya :

$$\text{Berat Isi Basah } (\gamma_b) = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Berat Isi Kering } (\gamma_d) = \frac{\gamma_b \times 100}{100 + \text{kadar air } (w)} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Volume Tanah Kering} = \frac{\text{Berat Tanah Kering}}{G_s} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{ZAVL} = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + \text{kadar air } (w) + G_s} \dots\dots\dots(2.8)$$

### 2.3.2 Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Kuat tekan bebas adalah tegangan tekan yang terjadi pada saat benda uji kuat tekan bebas runtuh melalui uji tekan. Dalam standar ini, kuat tekan bebas ditentukan sebagai beban maksimum yang dicapai perluas penampang atau beban

per luas penampang pada regangan aksial 15 %, pilih yang lebih dahulu tercapai selama pengujian (SNI 3638:2012).

Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium dilakukan pada sampel tanah dalam keadaan asli maupun buatan (*remoulded*). Tekanan aksial yang terjadi pada tanah dapat ditulis dalam persamaan berikut :

$$\sigma_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

$\sigma_c$  = kuat tekan ( $\text{kN/m}^2$ ) (kPa)

P = beban maksimum, dinyatakan dalam kN

A = luas penampang benda uji ( $\text{m}^2$ )

## 2.4 Stabilisasi Tanah

Menurut Hardiyatmo (2010), stabilisasi tanah dapat didefinisikan sebagai usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi persyaratan teknis tertentu. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dalam dua metode yaitu :

### 1. Stabilisasi tanah dengan cara mekanis.

Stabilisasi dengan cara mekanis adalah stabilisasi yang biasanya dilakukan dengan cara pemadatan menggunakan alat berat.

### 2. Stabilisasi tanah dengan cara kimiawi (dengan menggunakan bahan tambah).

Stabilisasi dengan cara kimiawi adalah stabilisasi yang dilakukan dengan menambahkan bahan kimia seperti *Cement Portland*, *Lime* (kapur), *fly ash* (abu terbang), aspal, abu sekam dan lain sebagainya untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang kurang baik. Stabilisasi tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah termasuk jenis stabilisasi tanah dengan cara kimiawi. Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah semen dengan variasi yang berbeda.

## 2.5 Semen

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004).

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi satu massa yang padat. Meskipun definisi ini dapat diterapkan untuk banyak jenis bahan, semen yang dimaksudkan untuk konstruksi bangunan adalah bahan jadi dan mengeras dengan adanya air yang dinamakan semen hidraulis. Hidraulis berarti semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu bahan massa. (Sutrisno dan Widodo, 2013)

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan campuran semen guna mengetahui seberapa besar pengaruh semen terhadap perubahan sifat-sifat fisis tanah dan seberapa besar pengaruh kenaikan nilai kuat tekan bebas tanah. Semen ini dapat digunakan sebagai bahan pengikat tambahan pada tanah dalam meningkatkan stabilisasi kekuatan tanah dasar.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

### 1. Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) Pada Stabilitas Tanah Lempung Dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi

Peneliti : Nita Fadilla dan Roesyanto

Kesimpulan :

- Dari uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) yang dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai kuat tekan tanah ( $q_u$ ) sebesar  $2,88 \text{ kg/cm}^2$  , sedangkan pada tanah *remoulded* diperoleh nilai kuat tekan tanah ( $q_u$ ) sebesar  $0,69 \text{ kg/cm}^2$ .
- Proses stabilisasi yang dilakukan pada berbagai variasi abu sekam padi diperoleh kesimpulan bahwa material abu sekam padi hanya efektif

berfungsi pada variasi campuran 2% PC + 3% ASP dan 2% PC + 4% ASP untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dan meningkatkan daya dukung tanah yang distabilisasi, yaitu dengan nilai kuat tekan tanah sebesar 3,82 kg/cm<sup>2</sup> dan 3,64 kg/cm<sup>2</sup>. Semakin banyak kadar abu sekam padi yang digunakan, daya dukung akan terus mengalami penurunan.

## **2. Meningkatkan Nilai Kuat Tekan Bebas (UCS) Tanah Manyawang Distabilisasi Dengan Semen**

Peneliti : Bambang Raharmadi

Kesimpulan :

- Indek plastisitas tanah quari Manyawang memenuhi syarat yang diijinkan sebagai material stabilisasi tanah semen yaitu  $6,21\% \leq 10\%$  (Hicks,2002) dan klasifikasi tanah sistem USCS termasuk pada kelompok CL-ML yaitu lanau tak organik, lempung kepasiran dengan plastisitas rendah dan AASHTO termasuk pada kelompok A-4 yaitu lempung lanau dengan plastisitas rendah.
- Berat isi kering maksimum ( $\gamma_{dmax}$ ) dari tanah 1,855 t/m<sup>3</sup>, setelah distabilisasi dengan semen meningkat menjadi menjadi 1,858 t/m<sup>3</sup>, 1,860 t/m<sup>3</sup>, 1,863 t/m<sup>3</sup> , 1,872 t/m<sup>3</sup> , 1,883 t/m<sup>3</sup>, dan kadar air optimum (Wopt) dari tanah 13,0% menjadi Wopt 12,5%, 11,8%, 11,6%, 11,5%, dan 11,0%,.
- Nilai UCS tanah Manyawang 3,524%, setelah distabilisasi dengan semen meningkat menjadi menjadi 18,16 kg/cm<sup>2</sup>, 23,82 kg/cm<sup>2</sup>, 33,80 kg/cm<sup>2</sup> , 44,05 kg/cm<sup>2</sup>, dan 46,52 kg/cm<sup>2</sup>, seiring dengan bertambahnya kadar semen
- Dengan UCSOpt 24 kg/cm<sup>2</sup> didapat PCOpt 5,8%,  $\gamma_{dmax}$  1,859 t/m<sup>3</sup>, dan Wopt 12,1%.

## **3. Studi Eksperimental Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Semen dan Serat Fiber**

Peneliti : Suyadi, Dewi Sriastuti Nababan, Yulius Kamisi Sulo

Kesimpulan :

- Tanah dasar pada ruas jalan Kudamati – Tujuh Wali-Wali merupakan tanah lempung karena menurut AASHTO termasuk dalam kelompok A-7-5, dan menurut Unified termasuk dalam kelompok CH yaitu lempung tak organik dengan plastisitas tinggi lempung gemuk (*fat clay*). Nilai kuat tekan bebas tanah dasar pada lokasi penelitian sebesar 0,983 kg/cm<sup>2</sup>.
- Nilai kuat tekan bebas tanah lempung yang di stabilisasi dengan semen, untuk penambahan kadar semen 5%, 10%, dan 15%, nilai kuat tekan bebas maksimum sebesar 4,45 kg/cm<sup>2</sup>, 7,80 kg/cm<sup>2</sup>, dan 13,40 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk penambahan 5%, 10%, dan 15%, kadar semen dan serat *fiber* nilai kuat tekan bebas maksimum sebesar 4,02 kg/cm<sup>2</sup>, 7,17 kg/cm<sup>2</sup> dan 10,09 kg/cm<sup>2</sup>.
- Tanah lempung yang distabilisasi dengan semen dan serat *fiber* dapat mempengaruhi nilai kuat tekan bebas secara signifikan. Kenaikan paling signifikan terjadi pada campuran 15% semen sebesar 764,52%, dan campuran 15% semen dan serat *fiber* sebesar 550,97% dari nilai kuat tekan bebas tanah asli. Semen yang ditambahkan dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi getas, dengan adanya penambahan serat *fiber* dapat mengubah pola keruntuhan yang terjadi, serat *fiber* mampu bekerja sebagai tulangan mikro pada tanah, yang dapat dan mereduksi keruntuhan pada tanah yang getas.