

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tanah Lempung**

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel yang mempunyai ukuran-ukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi yang merupakan unsur-unsur penyusun batuan dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Pelapukan tanah akibat reaksi kimia tersebut akan menghasilkan susunan kelompok partikel yang berukuran koloid dengan diameter ukuran butiran lebih kecil dari 0.002 mm. Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang memiliki lembaran khusus sehingga lempung mempunyai sifat yang sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan (Hardiyatmo H.C, 1992).

#### **2.2 Sifat Mineral Lempung**

Menurut Bowles J.E (1984), sifat mineral lempung dibedakan atas :

##### **1. Hidrasi**

Hidrasi adalah kondisi partikel lempung dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut Air teradsorpsi. Lapisan tersebut umumnya mempunyai dua molekul yang disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda, lapisan ganda. Air tertarik ke lapisan ini dengan cukup kuat, dan atau mengandung ion-ion logam. Difusi kation teradsorpsi

dari mineral lempung meluas keluar dari permukaan sampai kelapisan air.

Pengaruhnya adalah pengadaan muatan netto (+) di dekat partikel mineral dan mineral (-) pada jarak yang lebih jauh.

## 2. Aktifitas

Dibagian-bagian tepi mineral lempung terdapat muatan negative netto yang mengakibatkan terjadinya usaha yang menyeimbangkan muatan ini dengan tarikan kation. Tarikan ini akan sebanding dengan kekurangan muatan-muatan netto dan dapat dihubungkan dengan aktifitas lempung. Aktifitas ini dapat didefinisikan sebagai :

$$Aktifitas = \frac{IP}{C} \dots\dots\dots(2.1)$$

## 3. Flokulasi dan Dispersi

Hampir semua mineral lempung menghasilkan larutan tanah air yang bersifat alkalin ( $pH > 7$ ) sebagai akibat muatan negative netto pada satuan mineral. Akibat adanya muatan ini, ion  $H^+$  di dalam air dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan itu. Beberapa partikel yang tertarik tersebut akan membentuk (flok) yang berorientasi secara acak atau struktur yang berukuran lebih besar yang akan mengendap di dalam larutan dengan cepat dan membentuk sediment yang sangat lepas. Flokulasi tanah terdispersi dapat dinetralisasikan dengan menambah ion  $H^+$  yang diperoleh dari bahan yang mengandung asam.

#### 4. Pengaruh Air

Fase air yang berada di dalam tanah lempung sangat menentukan sifat plastis tanah lempung. Massa tanah yang sudah mengering dari suatu kadar air awal mempunyai kekuatan yang cukup besar. Apabila bongkahan tanah tersebut dipecah-pecah menjadi partikel yang kecil-kecil, maka tanah tersebut akan berperilaku suatu bahan yang tidak kohesif. Namun jika ditambahkan air maka bahan tersebut akan menjadi plastis dengan kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan bongkahan tanah yang kering.

#### 2.3 Stabilisasi

Keanekaragaman jenis dan sifat tanah terkadang menjadi problema dalam pelaksanaan bangunan konstruksi. Problema yang terjadi biasanya dikarenakan jenis dan sifat tanah yang tidak memenuhi syarat sebagai tanah yang memiliki daya dukung yang cukup baik. Masalah tersebut dapat diatasi dengan melakukan perbaikan tanah dengan menggunakan metode stabilisasi tanah.

Menurut Bowles J. E (1984), Usaha stabilisasi tanah bertujuan untuk :

- (a) Meningkatkan kuat dukung tanah dengan meningkatkan kepadatan (*density*) tanah,
- (b) Menurunkan nilai permeabilitas tanah,
- (c) Menurunkan nilai kompresibilitas.

## 2.4 Jenis-jenis Stabilisasi Tanah

Dalam suatu pekerjaan konstruksi bangunan gedung, tanah di syaratkan mampu mendukung beban konstruksi di atasnya. Seringkali tanah tidak memenuhi syarat-syarat tersebut, sehingga perlu adanya usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang disebut Stabilisasi Tanah.

Stabilisasi dapat berupa penambahan atau penggantian material baru, penambahan bahan kimia, pemadatan, pemanasan, dan pendinginan. Secara garis besar ada tiga bagian stabilisasi yaitu stabilisasi mekanik, stabilisasi fisik, dan stabilisasi kimia.

Ingels dan Metcaf (1977) memberikan beberapa metode pelaksanaan stabilisasi tanah dibawah ini :

### 1. Stabilisasi Mekanik

Stabilisasi mekanik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk mendapatkan kepadatan tanah yang maksimum yang dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan (*pounder*), ledakan (*explosive*), tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.

### 2. Stabilisasi Fisik

Stabilisasi fisik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah dengan cara pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*) dan menggunakan arus listrik.

Salah satu jenis stabilisasi fisik yang sering dipakai adalah pemanasan.

### 3. Stabilisasi Kimia

Stabilisasi kimia adalah stabilisasi yang dilakukan dengan cara memberikan bahan kimia pada tanah sehingga ,mengakibatkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah tersebut. Pencampuran kimia yang sering dilakukan seperti dengan menggunakan semen Portland, kapur, abu batubara, semen dan lain-lain.

#### 2.5 Stabilisasi Tanah Lempung

Bowles J. E (1984) berpendapat bahwa pemuaian yang terjadi pada tanah lempung dikarenakan kadar air bertambah dari referensinya, namun tanah lempung tersebut akan menyusut jika kadar air berkurang dari nilai referensinya hingga pada batas susut. Tanah lempung akan mempunyai perubahan volume yang besar (*expansif*) apabila indeks plastisitas  $IP > 20$ . untuk menstabilkan jenis tanah lempung ininterdapat beberapa prosedur antara lain :

1. Penambahan bahan stabilisator seperti kapur, semen, aspal dan lain-lain.
2. Memadatkan tanah pada keadaan yang lebih basah dari optimum, agar menjamin terdapatnya struktur lempung yang terdispersi dan menghasilkan kerapatan kering dari tanah lempung merupakan parameter yang penting.
3. Mengontrol perubahan kadar air dari nilai referensinya (w pada saat lempung itu digunakan sebagai pendukung bangunan konstruksi).

Tanah lempung memiliki sifat-sifat yang dibagi 4 kelompok yaitu sifat fisik, sifat kimia, sifat elektomagnetik dan sifat mekanik.

## 2.6 Sifat Fisik

Menurut Craig R.F (1991) sifat fisik tanah lempung selain mempunyai partikel berukuran kurang dari 0,002 mm dan berbentuk lempeng pipih. Mineral lempung berbentuk lempengan yang mempunyai permukaan spesifik (perbandingan antara luas permukaan dengan massa) yang tinggi. Bentuk lain dari partikel mineral lempung adalah seperti serum, tetapi jarang terdapat dibandingkan dengan bentuk lempengan.

## 2.7 Sifat Kimia

Menurut Das B.M (1994), mineral lempung merupakan senyawa alumunium silikat yang kompleks, terdiri dari satu atau dua sifat silikat tetrahedra dan alumunium tetrahedra. Setiap unit tetrahedra terdiri dari empat atom oksigen yang mengelilingi satu atom silicon. Kombinasi dari unit-unit silika tersebut dipakai bersama oleh *tetrahedra-tetrahedra* yang bersebelahan. Unit-unit *oktahedra* terdiri dari enam gugus ion hidroksil (OH) yang mengelilingi sebuah atom alumunium dan kombinasi dari unit-unit hidroksil alumunium berbentuk *oktahedra* itu membentuk lembaran *oktahedra* (lembaran *gibbsite*)

## 2.8 Sifat Elektromagnetik

Menurut Das B.M (1994) , umumnya partikel tanah lempung mempunyai muatan *negative* pada permukaannya. Molekul air tertarik kepermukaan sehingga menyebabkan adanya ikatan *hydrogen* (*hydrogen bonding*), setiap *hydrogen* atom pada molekul dipakai bersama oleh atom oksigen pada permukaan partikel lempung.

## 2.9 Sifat Mekanik

Menurut Craig R.F (1991), mineral tanah lempung menghasilkan sifat plastis bila dicampur dengan air, karena mineral lempung mengalami *disperse* (menyebar) di dalam air. Apabila diberi beban, mineral akan menyebar menjauh dari permukaan beban tersebut, beban akan mengalami penurunan. Disimpulkan tanah lempung cenderung tidak stabil dan membahayakan struktur di atasnya bila tidak ada penanganan secara khusus pada kondisi ini.

## 2.10 Penelitian Stabilisasi Tanah Lempung

Beberapa penelitian laboratorium yang ditinjau sebagai bahan pertimbangan dan acuan penelitian ini, sebagai berikut :

1. Dani Kurniawan dan Alivia Adila (2004)
  - a. Tanah asli (tanah sample) yang digunakan adalah tanah lempung organik dengan plastisitas tinggi dengan harga  $PI = 32,79846 \%$  dan  $LL = 72,7013 \%$ ,  $\phi = 10^0$ ,  $c = 0,112 \text{ kg/cm}^2$ . Pada sampel tanah asli diberi penambahan *Clean Set Cement* masing-masing 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.
  - b. Berdasarkan uji tekan bebas penggunaan *Clean Set Cement* dapat meningkatkan nilai kohesi tanah. Penambahan prosentase *Clean Set Cement* sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20%, memberikan peningkatan memberikan peningkatan kohesi sebesar 354%, 406,52%, 408,70%, 769,57% dan 817%, sedangkan terhadap sudut geser dalam juga terjadi peningkatan sebesar 298,69%, 179,21%, 776,58%, 597,37% dan 896,06% terhadap tanah asli.

- c. Berdasarkan pengujian Triaksial untuk penambahan kadar *Clean Set Cement* yang sama diperoleh peningkatan nilai kohesi sebesar 1417,39%, 1604,35%, 1847,83%, 2093,48% dan 2308,70%, sedangkan terhadap sudut geser dalam terjadi peningkatan sebesar 738,47%, 853,20%, 880,56%, 931,61% dan 1096,95% terhadap tanah asli.

### 2.11 Clean Set Cement

*Clean Set Cement* adalah suatu jenis bahan kimia yang diproduksi oleh pabrik, berfungsi untuk memperbaiki atau menstabilkan tanah lunak, endapan Lumpur dan lain-lain. Apabila dicampur dengan tanah, maka *Clean Set Cement* akan menurunkan kadar air tanah, itu disebabkan *Clean Set Cement* mampu mengikat molekul air. *Clean Set Cement* juga mampu meningkatkan atau menambah kekuatan tanah. Adapun dasar dari *Clean Set Cement* terdapat pada table 2.1.1 dan jenis *Clean Set Cement* terdapat pada table 2.1.

**Tabel 2.1. Komposisi *Clean Set Cement***

Jenis	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
<b>Seri CS – 10</b>	18.56	5.24	3.08	61.56	1.95	7.74
<b>Seri CS – 20</b>	21.68	7.61	2.03	53.26	3.32	9.87
<b>Seri CS – 60</b>	15.09	4.26	4.26	65.90	1.77	1.52



**Tabel 2.2. Jenis *Clean set cement***

<b>Jenis</b>	<b>Aplikasi</b>
<b>Seri CS – 10</b>	Umum (tanah berpasir, lempung alluvial,tanah laterit,lempung)
<b>Seri CS – 20</b>	Tanah organic (tanah gambut, dll)
<b>Seri CS – 60</b>	(Lempung expansive, dll)

Sumber dari PT. Indo Clean Set Cement

