

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanah Lempung Ekspansif

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada keadaan sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1995). Menurut Chen (1975) tiga kelompok mineral lempung yang paling penting yaitu *Montmorillonite*, *Illite* dan *Kaolinite*. Mineral *Montmorillonite* mempunyai luas permukaan yang lebih besar dan mudah menyerap air dalam jumlah banyak daripada mineral lempung lainnya, sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Selanjutnya Hardiyatmo (2002) menyebutkan sifat-sifat lempung *Montmorillonite* sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan. *Monmorillonite* disebut juga *smectite* adalah mineral yang dibentuk oleh 2 lembar silika dan 1 lembar aluminium (Hardiyatmo, 2002).

Tanah lempung ekspansif juga disebut dengan istilah *swelling soil*, yaitu fenomena *shrink-swell* yang hebat karena akibat adanya perubahan kadar air di dalam tanah lempung tersebut. *Shrink* adalah suatu keadaan ketika berkurangnya kadar air pada pori-pori tanah yang mengakibatkan volume tanah menjadi berkurang, sedangkan *swell* adalah fenomena ketika volume tanah bertambah dan nilai kohesi menurun karena air berpenetrasi masuk ke dalam ruang pori antar partikel sehingga volume tanah meningkat, terutama pada lempung *Montmorillonite*. Berbeda dengan lempung *kaolinite* yang non ekspansif karena air tidak dapat berpenetrasi masuk ke dalam ruang pori *inter layer*.

Tabel 2.1 menunjukkan hubungan antara harga PI dengan potensi pengembangan yang dibagi menjadi 4 kategori, yaitu: potensi pengembangan rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 2.1 Korelasi Nilai Indeks Plastisitas (PI) dengan tingkat pengembangan (Seta, 2006)

<b>Indeks Plastisitas ( PI ) ( % )</b>	<b>Potensi Pengembangan</b>
<b>0 – 15</b>	Rendah
<b>10 - 35</b>	Sedang
<b>20 - 55</b>	Tinggi
<b>&gt; 55</b>	Sangat Tinggi

Pada Tabel 2.2 ditunjukkan korelasi antara tingkat pengembangan dengan prosentase lolos saringan no. 200, LL, N hasil uji SPT, dan kemungkinan pengembangan. Tanah ekspansif adalah tanah dengan tingkat pengembangan tinggi sampai sangat tinggi dengan nilai LL > 40% dan lebih dari 95% butirannya lolos saringan no. 200.

Tabel 2.2 Korelasi data lapangan dan laboratorium dengan tingkat pengembangan (Seta, 2006 )

<b>Data lapangan Dan Laboratorium</b>			<b>Kemungkinan Pengembangan (% perubahan Volume total)</b>	<b>Tingkat Pengembangan</b>
<b>Persentase Lolos Saringan no. 200</b>	<b>LL ( % )</b>	<b>N (pukulan / ft )</b>		
<b>&gt;95</b>	> 60	> 30	> 10	Sangat Tinggi
<b>60 - 95</b>	40 - 60	20 - 30	3 - 10	Tinggi
<b>30 - 60</b>	30 - 40	10 - 20	1 - 5	Sedang
<b>&lt; 30</b>	< 30	< 10	< 5	Rendah

## 2.2 Pasir

Pada dasarnya pasir memiliki sifat kebalikan dari tanah lempung. Diantaranya adalah ukuran butir lebih besar, permeabilitas tinggi, bersifat sangat lepas (*non kohesif*). Dalam kemampuan berdeformasi, pasir bereaksi terhadap beban cepat seperti tertutupnya pori-pori dan padatnya butiran akibat pengaturan kembali. Deformasi atau perubahan bentuk pasir pada dasarnya plastis, dengan beberapa pemampatan elastis yang terjadi dalam butiran- butiran. Jumlah pemampatan dihubungkan dengan gradasi kerapatan relatif dan besarnya tegangan yang

bekerja. Kepekaan dan terjadinya kerapatan pasir disebabkan getaran keras dan material-material yang siap dipadatkan. Kehancuran dapat terjadi pada butiran-butiran pada saat tegangan-regangan yang bekerja relatif rendah (Seta, 2006).

Pasir atau tanah non kohesif tidak mempunyai garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, karena jenis tanah ini tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tetapi dalam beberapa kondisi tertentu, tanah non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental ( Bowles, 1986 dalam Idrus, 2011 ).

ASTM D 2487 – 06 membagi ukuran butir menjadi 3 yaitu :

- a. Pasir berbutir kasar memiliki ukuran butiran 4,75 mm atau lolos saringan no. 4 sampai dengan ukuran  $>2$  mm atau tertahan saringan no. 10.
- b. Pasir berbutir sedang memiliki ukuran butiran 2 mm atau lolos saringan no. 10 sampai dengan ukuran  $>0,425$  mm atau tertahan saringan no. 40.
- c. Pasir berbutir halus memiliki ukuran butiran 0,425 mm atau lolos saringan no. 40 sampai dengan ukuran  $> 0,075$  mm atau tertahan saringan no. 200.

### 2.3 Stabilisasi Tanah

Pada dasarnya, konsep dari stabilisasi tanah adalah menaikkan nilai CBR tanah, kuat geser tanah atau daya dukung tanah dan menurunkan plastisitas tanah sehingga memenuhi persyaratan dalam proses perencanaan konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Beban yang bekerja harus mampu diterima oleh tanah dengan baik. Dengan mengurangi plastisitas tanah, maka beban akibat tekanan tanah yang mengembang-menyusut akan berkurang. Stabilisasi tanah dapat diartikan sebagai perbaikan dari stabilitas atau daya dukung (*bearing*) tanah dengan berbagai metode fisik, kimia, atau biologi agar memenuhi persyaratan teknik sebagai bahan konstruksi (Muntohar, 2014).

Ingel dan Metcalf,(1972) mengklasifikasikan metode perbaikan tanah menjadi tiga macam yaitu :

1. Perbaikan secara fisis adalah metode yang dilakukan dengan cara mencampur tanah yang berkarakteristik jelek dengan tanah yang mempunyai karakteristik fisis lebih baik (gradasi baik).

2. Perbaikan secara mekanis adalah perbaikan yang dilakukan dengan mengusahakan peningkatan kemampuan geser dan kohesi tanah.
3. Perbaikan kimiawi adalah metode yang dilakukan dengan mengandalkan bahan stabilisator seperti semen Portland, kapur dan bahan kimia lainnya yang mengubah atau mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan dan pada umumnya disertai dengan pengikatan terhadap butiran tanah.

#### **2.4 Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Pasir.**

Tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi jalan (perkerasan) dan konstruksi lainnya adalah struktur terakhir yang menerima beban yang terjadi di atasnya. Beban yang terjadi akan ditahan dan disebarkan. Tanah dasar yang memiliki kekuatan dan stabilitas volume yang rendah akan mengakibatkan perkerasan mudah mengalami deformasi (misalnya gelombang) dan retak-retak. Mengingat sifat tanah yang berbeda-beda, maka tindakan stabilisasi juga berbeda. Maka perlu adanya analisis karakteristik tanah lempung ekspansif yang akan distabilisasi.

Tanah lempung dengan karakternya yang mudah mengembang dan menyusut akan dapat dikurangi sifatnya dengan dicampurkan pasir. Dengan dicampur pasir, maka berat volume kering tanah dapat bertambah, sehingga daya dukungnya juga bertambah. Pasir juga mempunyai sifat dapat meredam dan meratakan pengembangan yang disertai dengan tekanan dari lempung ekspansif ( Sutikno dan Yatmadi, 2010 ).

Penelitian mengenai stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan pasir telah banyak dilakukan sebelumnya. Seta (2006) melakukan pengujian tentang perilaku tanah ekspansif yang dicampur dengan pasir untuk *subgrade*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan daya dukung (CBR) akibat ditambah pasir. Semakin banyak campuran pasir, semakin tinggi nilai kepadatan kering dan CBR baik CBR *soaked* maupun CBR *unsoaked*. Dengan campuran 50% pasir dan dengan metode pemadatan Modified Proctor hanya meningkatkan harga CBR *Soaked* dari 1,30% menjadi 2,1%. Jadi dengan tambahan campuran pasir, kepadatan kering bertambah. Pengujian pemadatan dengan metode Standard

Proctor menghasilkan kondisi yang lebih stabil antara kondisi kering dan kondisi basah. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan pengembangan dari semula 7,90% pada tanah asli menjadi 1,10% pada campuran 50% pasir. Dan nilai CBR *Soaked* naik dari semula 1,60% menjadi 5,60%, hasil ini secara teoritis memenuhi syarat untuk *subgrade* jalan.

Sutikno dan Yatmadi (2010) mengkaji tentang stabilitas tanah lempung ekspansif dengan penambahan pasir untuk tanah dasar konstruksi jalan. Nilai CBR pada campuran pasir 30%, kondisi ini dipandang sebagai jumlah pasir yang cukup. Pada komposisi pasir 35% memberikan nilai *swelling* terkecil.

Risman (2011) mengkaji tentang daya dukung tanah lempung yang distabilisasi dengan kapur dan pasir. Penambahan kapur dan pasir dapat meningkatkan nilai CBR tanah baik dalam kondisi tanpa rendaman maupun dengan rendaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada penambahan pasir 5% sampai 10% dengan penambahan kapur 5%, 10% dan 15% nilai CBR cenderung meningkat dan belum menunjukkan trend akan terjadinya nilai optimum. Akan tetapi begitu penambahan pasir mencapai 15% sudah ada kecendrungan mencapai nilai optimum. Dari hasil penelitian ini dicapai nilai optimum pada persentase penambahan kapur 10% dan penambahan pasir 15%.