

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

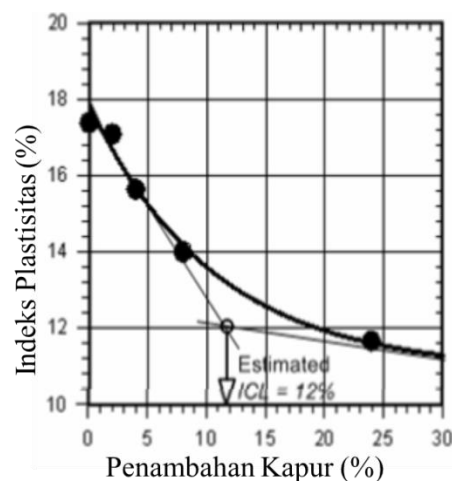
Ali dkk. (1992) melakukan penelitian terhadap tanah yang dicampur abu sekam padi dan kapur dengan perbandingan waktu pemeraman yaitu 7 hari, 28 hari, dan 56 hari. Kekuatan tanah yang distabilisasi meningkat cepat pada awal terutama 7 hari pemeraman, kemudian meningkat lebih lambat dengan laju yang kurang lebih konstan selama 15 minggu. Nilai kekuatan nilai kuat tekan bebas tanah yang distabilisasi 9% kapur meningkat 1,7 kali dengan menambahkan 6% abu sekam padi. Namun, perbaikan dengan kapur dan abu sekam padi ini memberikan efek kekuatan di dalam tanah yang melebihi pemedatan optimal dan menurunkan nilai berat tanah kering maksimum. Reaksi yang menyebabkan peningkatan kekuatan ini adalah CSH yang dalam proses yang panjang berubah menjadi CSH yang mengkristal,  $C_4AH_{13}$ , dan  $C_2ASH_8$ .

Laheza (2017) meneliti perbaikan tanah lempung pada daerah Kulon Progo, Yogyakarta. Penelitian ini menganalisis pengaruh durabilitas terhadap nilai kuat tekan bebas pada tanah yang dicampur menggunakan kapur, abu sekam padi, dan inklusi serat sintetik. Campuran antara abu sekam padi dan kapur memiliki perbandingan 1:1 yaitu sebanyak 12% dan inklusi serat sintetik sebanyak 0,4%. Berdasarkan penelitian tersebut Laheza (2017) menarik kesimpulan bahwa nilai kuat tekan bebas tanah yang distabilisasi menggunakan kapur, abu sekam padi, dan serat plastik menurun sebesar 44% pada siklus pertama, kemudian meningkat sebesar 63% hingga 74% pada siklus kedua dan ketiga. Menurut Muntohar dkk. (2013) dan Basha dkk. (2005) hal ini disebabkan karena selama siklus basah – kering yang dialami tanah yang sedang distabilisasi telah mencapai waktu perawatan, sehingga daya tahan tanah meningkat.

Aji (2017) melakukan penelitian terhadap tanah colluvium menggunakan campuran variasi kadar semen sebanyak 3%, 5%, dan 8% dan variasi pemeraman 0 hari, 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Kuat tekan bebas berpengaruh pada tingginya kadar semen yang ditambahkan pada tanah, selain itu waktu pemeraman juga mempengaruhi, terbukti semakin lama waktu pemeraman maka semakin meningkat pula nilai kuat tekan bebasnya hingga 52,26 %.

## 2.2. Stabilisasi Tanah Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur

Stabilisasi tanah menggunakan campuran abu sekam padi dan kapur merupakan metode stabilisasi kimiawi, yaitu stabilisasi yang dilakukan dengan mencampurkan bahan – bahan kimia dan tanah agar terjadi reaksi kimia antara keduanya. Reaksi dasar yang terjadi pada stabilisasi kimia adalah pertukaran kation (*cation exchange*), flokulasi dan aglomerasi (*flocculation and agglomeration*), hidrasi semen (*cementitious hydration*), dan reaksi pozzolan (*pozzolanic reaction*). Abu sekam padi digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah didasarkan pada pemanfaatan silika yang terkandung pada abu sekam padi tersebut. Namun, abu sekam padi tidak mampu memberikan hasil yang baik jika digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah tanpa adanya bahan lain yang mengandung kalsium. Muntohar (2009) meneliti perbandingan antara kapur dan abu sekam padi dengan variasi rasio 1:1, 1:2, dan 1:3. Hasil pengujian tekan bebas pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bebas meningkat pada rasio 1:1 dengan kadar air yang tinggi yaitu sebesar 24%. Kadar penambahan kapur ke dalam campuran sesuai ASTM D4609-94. Kurva hubungan indeks plastisitas dan kadar kapur pada Gambar 2.3, mengestimasi bahwa penambahan kapur yang cukup baik pada campuran untuk bahan stabilisasi adalah sebanyak 12%.



Gambar 2.1. Penentuan kadar kapur untuk bahan stabilisasi (Muntohar, 2009).

Stabilisasi tanah menggunakan campuran kapur dan abu sekam padi menyebabkan berkurangnya indeks plastisitas tanah dari 40% menjadi kurang dari 5%. Pengurangan ini akibat dari berkurangnya batas cair dan bertambahnya batas plastis. Selain berkurangnya indeks plastisitas tanah pencampuran abu sekam padi dan kapur juga mengurangi ukuran fraksi halus akibat dari proses aglomerasi butiran tanah. (Muntohar, 2002). Aglomerasi merupakan perbesaran ukuran partikel lempung yang membentuk ikatan antar ujung dan permukaan partikel lempung karena perpindahan bahan-bahan semen pada permukaan partikel lempung. Sarkar dkk. (2012) menyebutkan bahwa peningkatan jumlah RHA menyebabkan penurunan batas penyusutan serta meningkatkan rasio penyusutan dimana akan meningkatkan karakteristik kekuatan geser tanah.

Abu sekam padi yang dicampurkan dengan kapur atau semen meningkatkan kekuatan geser tanah secara berlipat, hal ini disebabkan oleh perilaku tanah yang getas karena terbentuknya bahan ikat (*cemented material*) *calcium silicate hydrate* (CSH) sebagai hasil reaksi hidrasi dan pozzolan. Negi dkk. (2013) menyebutkan ketika tanah dan abu sekam padi dicampur kapur, silika dan alumina dilepaskan dan bereaksi dengan kalsium dari kapur untuk membentuk kalsium silikat hidrat (CSH) dan kalsium aluminat hidrat (CAH) yang disebut juga proses hidrasi semen (Akcanca dan Aytakin 2011). Kedua kalsium ini membentuk matriks yang memiliki kontribusi pada kekuatan lapisan tanah, dari matrial berpasir dan bergranular menjadi lapisan yang keras dan relatif kedap air dengan kapasitas menahan beban signifikan. Proses ini dimulai dalam beberapa jam dan terus berlanjut selama bertahun-tahun.

### 2.3. Uji Tekan Bebas

Uji tekan bebas atau *unconfined compressive strength* digunakan untuk mencari hubungan tegangan dan regangan yang ditunjukkan pada grafik seperti Gambar 2.5. Tegangan aksial yang diterapkan pada benda uji silinder berangsurngsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Adapun langkah perhitungan tekan bebas sebagai berikut :

1. Menghitung regangan aksial pada setiap pembebanan yang dibaca menggunakan persamaan 2.1.

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_0} \quad (2.1)$$

2. Menghit

ung luasan terkoreksi berdasarkan jenis keruntuhan.

a. Keruntuhan tipe getas menggunakan persamaan 2.2.

$$A = A_0 \quad (2.2)$$

b. Keruntuhan tipe silinder menggunakan persamaan 2.3.

$$A = \frac{A_0}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{100}\right)} \quad (2.3)$$

c. Keruntuhan tipe barel menggunakan persamaan 2.4.

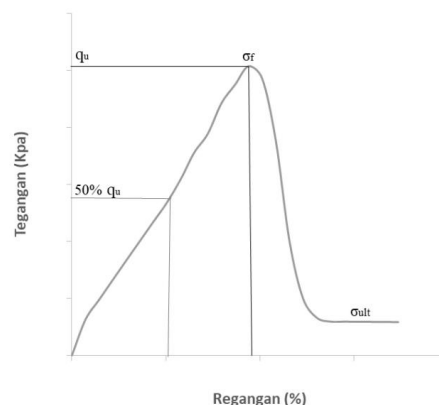
$$A = \frac{A_0}{\left(1 - 0,6\left(\frac{\varepsilon}{100}\right)\right)} \quad (2.4)$$

3. Menghitung tegangan aksial yang bekerja pada benda uji pada setiap pembebanan menggunakan persamaan 2.5.

$$q = \frac{P}{A} \quad (2.5)$$

Dengan :

- $\varepsilon$  = Regangan (%),
- $\Delta H$  = Perubahan tinggi benda uji (mm),
- $H_0$  = Tinggi benda uji mula-mula (mm),
- $A_0$  = Luas mula-mula (mm<sup>2</sup>),
- $P$  = Beban aksial yang bekerja (kN).



Gambar 2.2. Hubungan tegangan dan regangan.

## 2.4. Uji Durabilitas

Durabilitas merupakan kemampuan tanah untuk mempertahankan kekuatannya dari pengaruh lingkungan seperti rendaman air dan perubahan cuaca. (Al-Amoudi dkk., 2010). Durabilitas dapat diuji pada laboratorium dengan cara seperti perendaman beberapa hari, siklus pembasahan-pengeringan (*wetting-drying*), dan siklus pembekuan-pencairan (*freezing-thawing*). Berdasarkan pada ASTM D559-96, satu siklus basah-kering diartikan sebagai benda uji yang mengalami satu kali perendaman dan satu kali pengeringan selama 24 jam. Zeng dkk. (2012) melakukan penelitian terhadap efek pembasahan dan pengeringan pada tanah lempung ekspansif untuk analisis stabilitas lereng. Kedalaman efek atmosfer dan data observasi lapangan dari kadar air dan percobaan laboratorium pada kekuatan tanah ekspansif dengan 2 siklus pembasahan dan pengeringan menghasilkan bahwa kuat geser menurun seiring meningkatnya siklus hingga mencapai keadaan konstan serta faktor aman menurun seiring meningkatnya siklus.

Proses pengeringan menyebabkan berkurang kadar air yang lebih kecil dari kadar air awal, sehingga terjadi retakan pada tanah yang mengurangi kekuatan tanah. Masuknya air mempengaruhi mineralogi lempung yang tersisa dengan perilaku yang sama dengan lempung pada umumnya, apabila direndam dalam air dengan pH netral dan rendah  $\text{Ca}^{2+}$ , gel C-S-H akan terpisah menjadi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan silikat, pelepasan komponen ini secara efektif akan meningkatkan pH dan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air, sehingga dibutuhkan lebih banyak air (Muntohar, 2014). Bahan dengan permeabilitas tinggi cenderung kehilangan kuat dukungnya karena pelunakan dan berkurangnya hasil reaksi pozzolan. Kondisi ini menyebabkan kuat dukung tanah yang distabilisasi akan berkurang akibat siklus pembasahan-pengeringan (*wetting-drying*).