

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Ruang yang kosong tersebut dinamakan pori (voids). Apabila tanah sudah benar-benar kering (kadar air = 0%), maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya. Keadaan ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli di lapangan.

Tanah yang berada di lapangan sering dijumpai dalam keadaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, tetapi terisi penuh oleh air. Keadaan ini dinamakan tanah jenuh air (*fully saturated*).

Berdasarkan asalnya, tanah dapat diklasifikasikan secara luas menjadi tanah organik atau tanah anorganik. Tanah organik berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan, kerangka dan kulit organisme kecil. Tanah anorganik berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

$$W_s = \gamma_{d1} \times V_s = 1,18 \times 100 = 118 \text{ gr}$$

Untuk campuran 5% :  $W_{ad} = 5\% \times 118 = 5,9 \text{ gr}$ , maka volume limbah ( $V_{ad}$ ) :

$$V_{ad} = \frac{W_{ad}}{\gamma_{d2}} = \frac{5,9}{0,83} = 7,11 \text{ cc}$$

berat isi kering campuran ( $\gamma_{d3}$ ) adalah :

$$\gamma_{d3} = \frac{W_s + W_{ad}}{V_s + V_{ad}} = \frac{118 + 5,9}{100 + 7,11} = 1,16 \text{ gr/cc}$$

maka berat isi basah campuran ( $\gamma_{b2}$ ) dengan kadar air ( $w_2$ ) 45% adalah :

$$\gamma_{b2} = \gamma_{d3} \times (1 + w_2) = 1,16 \times (1 + 0,45) = 1,68 \text{ gr/cc}$$

Dipakai cincin dengan : berat cincin ( $W_c$ ) = 111,26 gr, isi cincin ( $V_c$ ) = 87,10 cc

Berat tanah campuran ( $W_{b2}$ ) dengan  $w=45\%$  yang diperlukan adalah :

$$W_{b2} = \gamma_{b1} \times V_c = 1,68 \times 87,10 = 146,33 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin} + \text{tanah} = W_c + W_{b2} = 111,26 + 146,33 = 257,59 \text{ gr.}$$

#### **b). Sample 2 :**

Dipakai cincin dengan :  $W_c = 137,3 \text{ gr}$  dan  $V_c = 93,88 \text{ cc}$

Berat tanah campuran dengan  $w=45\%$  yang diperlukan adalah :

$$W_{b2} = \gamma_{b1} \times V_c = 1,68 \times 93,88 = 157,72 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin} + \text{tanah} = W_c + W_{b2} = 137,3 + 157,72 = 295,02 \text{ gr.}$$

### **3. Kandungan limbah 10%.**

#### **a). Sample 1 :**

Berat tanah contoh ( $W_{b1}$ ) = 200 gr

$$\text{Penambahan air } (W_w) = W_{w2} - W_{w1} = 86,98 - 31,93 = 55,05 \text{ gr}$$

Misalkan tabung silinder dengan volume 100 cc ( $V_s$ ) diisi tanah kering ( $\gamma_{d1} = 1,18$ ),

$$W_s = \gamma_{d1} \times V_s = 1,18 \times 100 = 118 \text{ gr}$$

Untuk campuran 15% :  $W_{ad} = 15\% \times 118 = 17,7 \text{ gr}$ , maka volume limbah ( $V_{ad}$ ) :

$$V_{ad} = \frac{W_{ad}}{\gamma_{d2}} = \frac{17,7}{0,83} = 21,33 \text{ cc}$$

berat isi kering campuran ( $\gamma_{d3}$ ) adalah :

$$\gamma_{d3} = \frac{W_s + W_{ad}}{V_s + V_{ad}} = \frac{118 + 17,7}{100 + 21,33} = 1,12 \text{ gr/cc}$$

maka berat isi basah campuran ( $\gamma_{b2}$ ) dengan kadar air ( $w_2$ ) 45% adalah :

$$\gamma_{b2} = \gamma_{d3} \times (1 + w_2) = 1,12 \times (1 + 0,45) = 1,62 \text{ gr/cc}$$

Dipakai cincin dengan : berat cincin ( $W_c$ ) = 111,26 gr, isi cincin ( $V_c$ ) = 87,10 cc

Berat tanah campuran ( $W_{b2}$ ) dengan  $w=45\%$  yang diperlukan adalah :

$$W_{b2} = \gamma_{b1} \times V_c = 1,62 \times 87,10 = 141,10 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin + tanah} = W_c + W_{b2} = 111,26 + 141,10 = 252,36 \text{ gr.}$$

#### b). Sample 2 :

Dipakai cincin dengan :  $W_c = 137,30 \text{ gr}$  dan  $V_c = 93,88 \text{ cc}$

Berat tanah campuran dengan  $w=45\%$  yang diperlukan adalah :

$$W_{b2} = \gamma_{b1} \times V_c = 1,62 \times 93,88 = 152,09 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin + tanah} = W_c + W_{b2} = 137,30 + 152,09 = 289,39 \text{ gr.}$$

berat volume kering yang tertera pada tabel 6.5, pada penambahan kadar limbah 0%, 5%, 10% dan 15%, dimana nilai  $\gamma_d$  berturut-turut adalah 1,18 gr/cc; 1,16 gr/cc; 1,14 gr/cc; 1,12 gr/cc dan nilai  $\gamma_b$  berturut-turut adalah 1,71 gr/cc; 1,68 gr/cc; 1,65 gr/cc dan 1,62 gr/cc.

Penurunan nilai berat jenis dan nilai berat volume berkurang seiring dengan penambahan persentase limbah, karena nilai berat jenis limbah lebih kecil dari nilai berat jenis tanah asli. Setiap penambahan limbah pada persentase tertentu nilai berat jenisnya akan selalu berkisar antara nilai berat jenis limbah dengan nilai berat jenis tanah asli, sehingga nilai berat volumenya juga berkisar antara nilai berat volume limbah dan nilai berat volume tanah asli.

#### **6.2.2. Batas-batas Konsistensi**

Hasil dari penelitian batas-batas konsistensi dapat dilihat pada tabel 6.2 dan tabel 6.3. Untuk nilai batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas (tabel 6.2) terlihat nilai batas cair seiring dengan penambahan limbah 0%, 5%, 10% dan 15% berturut-turut adalah 53,95%; 55,10%; 55,10% dan 55,10%. Terlihat nilai batas cair untuk penambahan limbah 5%, 10% dan 15% adalah sama yaitu 55,10% (konstan), dimana lebih besar dari tanah dengan penambahan limbah 0%. Nilai batas plastis untuk kandungan limbah 0%, 5%, 10% dan 15% bervariasi, mulai dari 42,36%; 43,15%; 42,70%; dan 42,10%, dimana untuk penambahan limbah 5% nilai batas plastisnya naik dan untuk penambahan limbah selanjutnya nilainya turun. Akibatnya nilai Indeks plastisitas meningkat seiring dengan bertambahnya kadar limbah, yaitu sebesar 11,59%,

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan limbah padat pabrik kertas pada tanah lempung lunak dengan kondisi kadar air 45% dan *waktu curing* 24 jam, menghasilkan :
  - a. Nilai berat jenis turun pada setiap penambahan persentase limbah.
  - b. Nilai batas cair naik pada penambahan limbah 5% dan konstan pada penambahan limbah 10% dan 15% (sama dengan penambahan limbah 5%)
  - c. Nilai batas plastis naik pada penambahan limbah 5% kemudian turun pada penambahan 10% dan 15%.
  - d. Nilai indeks plastisitas naik pada setiap penambahan persentase limbah.
  - e. Nilai indeks konsistensi naik pada penambahan limbah 5% kemudian turun pada penambahan limbah 10% dan 15%.
  - f. Berat isi kering dan berat isi basah turun pada setiap penambahn persentase limbah.
  - g. Nilai uji tekan bebas (*Unconfined Compressive Test*) turun pada setiap

Wesley, L.D., 1977, Mekanika Tanah, cetakan ke VI, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, hal. 1-21, 67-86.

Wilun, Zenon and Krzysztof Starzewski, 1975, Soil Mechanics in Foundation Engineering, second edition, Surrey University Press in association with International Textbook Company Limited, London, p. 37-80.





**LAMPIRAN**

وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ وَلَئِن كُنَّا لَلْغَافِرِينَ

### 5.5.3. Pengujian Konsolidasi

#### 1. Kandungan limbah 0%.

Berat tanah contoh ( $W_{b1}$ ) = 100 gr

Kadar air ( $w_1$ ) = 19%

$$\text{Berat air } (W_{w1}) = \frac{w_1 \times W_{b1}}{1 + w_1} = \frac{0,19 \times 100}{1 + 0,19} = 15,97 \text{ gr}$$

$$\text{Berat tanah kering } (W_s) = W_{b1} - W_{w1} = 100 - 15,97 = 84,03 \text{ gr}$$

Berat limbah ( $W_{ad}$ ) yang dibutuhkan dalam keadaan kering adalah :

$$W_{ad} = 0\% \times W_s = 0\% \times 84,03 = 0,0 \text{ gr}$$

Berat tanah + limbah ( $W_{sCamp}$ ) dalam keadaan kering adalah :

$$W_{sCamp} = W_s + W_{ad} = 84,03 + 0,0 = 84,03 \text{ gr}$$

Berat air yang dibutuhkan agar  $W_{sCamp}$  memiliki kadar air ( $w_2$ ) sebesar 45% adalah :

$$W_{w2} = w_2 \times W_{sCamp} = 0,45 \times 84,03 = 37,82 \text{ gr}$$

$$\text{Penambahan air } (W_w) = W_{w2} - W_{w1} = 37,82 - 15,97 = 21,85 \text{ gr}$$

Dipakai cincin dengan :  $W_c = 36,21 \text{ gr}$  dan  $V_c = 41,50 \text{ cc}$

$$\gamma_{b1} = 1,71 \text{ gr/cc}$$

Berat tanah campuran dengan  $w=45\%$  yang diperlukan adalah :

$$W_{b2} = \gamma_{b1} \times V_c = 1,71 \times 41,50 = 70,97 \text{ gr}$$

$$\text{Berat cincin + tanah} = W_c + W_{b2} = 36,21 + 70,97 = 107,18 \text{ gr.}$$

#### 2. Kandungan limbah 5%.

Berat tanah contoh ( $W_{b1}$ ) = 100 gr