

BAB III

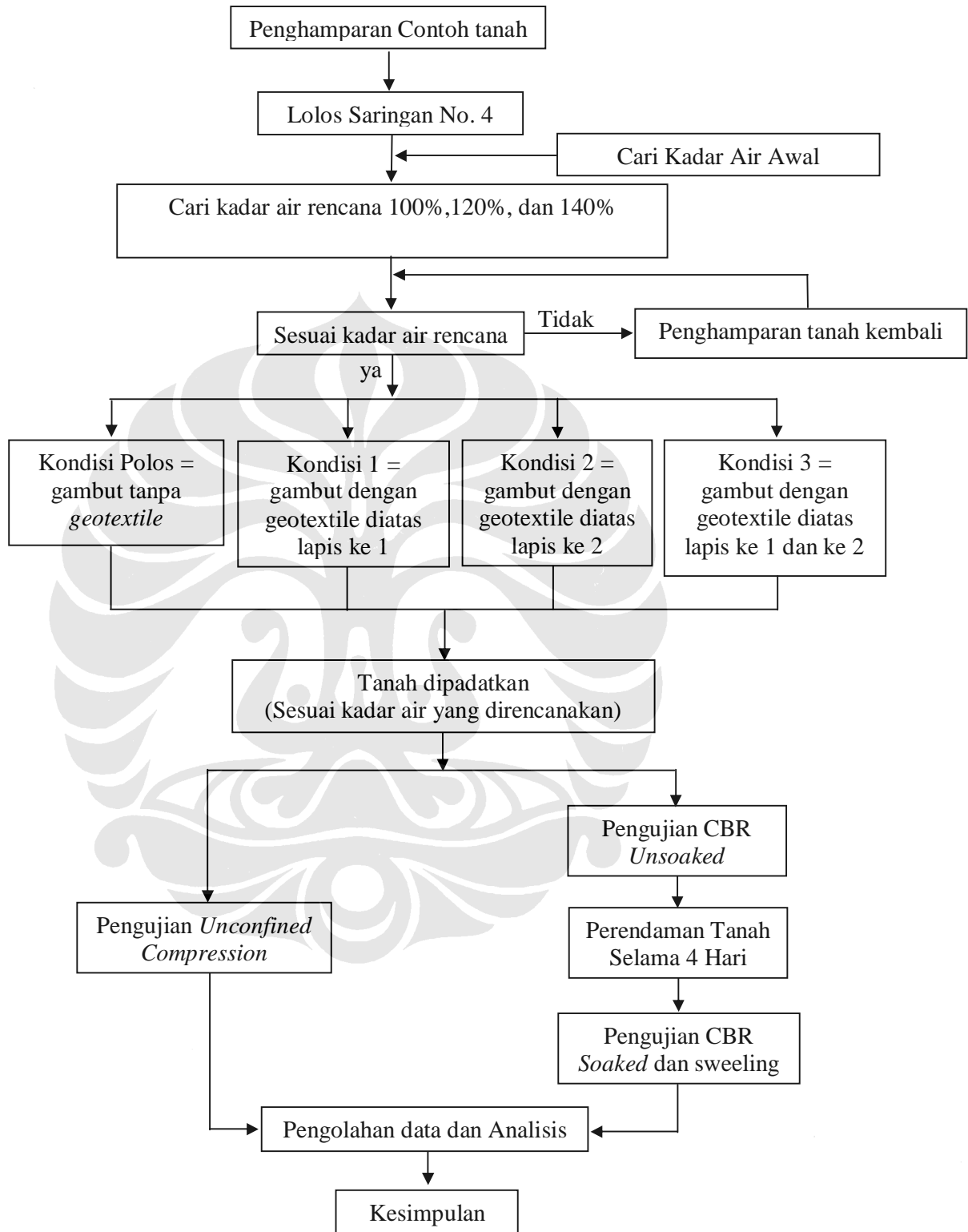
METODE DAN PROSEDUR PENELITIAN

3.1 KEGIATAN PENELITIAN.

Metode penelitian yang digunakan meliputi studi eksperimental laboratorium dan studi literatur terhadap beberapa penelitian yang berkaitan dengan pemadatan tanah, pengujian kuat geser, dan kepadatan tanah. Studi eksperimental laboratorium yang dilakukan meliputi pengujian *Unconfined Compression Test* dan *California Bearing Ratio (CBR)* terhadap contoh tanah gambut yang tidak diberikan *woven geotextile* dan tanah gambut yang diberikan *woven geotextile*. Tanah gambut yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Tanah gambut diambil dalam kondisi *distribud sample* (contoh tanah terganggu). Contoh tanah terganggu adalah contoh tanah yang memiliki distribusi ukuran partikel sama seperti di tempat asalnya tetapi struktur tanahnya telah cukup rusak atau bahkan hancur seluruhnya. Selain itu, kadar airnya berbeda dengan tanah ditempatnya semula^[8]. Untuk menjaga agar kadar air tidak banyak berubah, maka contoh tanah tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dimasukkan kembali ke dalam karung dan diikat dengan erat.

Penetapan kadar air didasarkan atas penelitian pemadatan standar terhadap contoh tanah gambut Palangkaraya oleh Siti Hadijah (2006). Pada proses pengeringan kadar air optimum untuk contoh tanah gambut Palangkaraya mencapai sekitar 105 % pada kerapatan kering maksimum $0,36 \text{ gr/cm}^3$. Sedangkan pada proses pembasahan kembali kerapatan kering maksimum yang diperoleh sebesar $0,46 \text{ gr/cm}^3$ dengan kadar air optimum sekitar 118 %. Dari data tersebut kadar air rencana yang diambil sebesar 100 %, 120 %, dan 140 % Skema dari tahapan kegiatan penelitian tersebut diberikan dalam diagram alir pengujian di laboratorium pada gambar 3.1.

3.2 DIAGRAM ALIR PENGUJIAN DI LABORATORIUM.



Gambar 3.1. Diagram alir pengujian

3.3 PERSIAPAN CONTOH TANAH.

Proses awal persiapan contoh tanah adalah penghamparan tanah gambut di kondisi kering udara. Penghamparan selama 4 sampai 5 hari agar tanah gambut dapat dilakukan pengayakan dengan menggunakan saringan No.4, kemudian dilakukan pengujian kadar air awal. Kadar air awal yang didapat bervariasi antara 200 % sampai 250 %. Untuk mendapatkan kadar air yang direncanakan tanah gambut yang lolos ayakan No.4 dihamparkan lagi di kondisi kering udara. Penghamparan dilakukan sampai didapatkan kadar air yang direncanakan. Setelah didapatkan kadar airnya kemudian tanah gambut dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk menjaga kadar air tidak berubah.



Gambar 3.2. Penghamparan tanah gambut sebelum pengayakan



Gambar 3.3. Pengayakan tanah gambut dengan ayakan no. 4



Gambar 3.4. Tanah gambut disimpan didalam kantong plastik

3.4 PENGUJIAN KADAR AIR.

Kadar air (w) yang juga disebut sebagai *moisture content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki^[9]. Berdasarkan ASTM D 2974 – 87 vol 04.08 kadar air (*moisture content*) untuk tanah organik dikeringkan didalam oven dengan suhu 105°C merupakan suhu yang cukup kritis untuk tanah organik, selama 16 jam atau sampai tidak terjadi perubahan massa dari contoh tanah. Kadar air dari tanah gambut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Moisture content } (w), \% = \frac{((A - B) \times 100)}{B} \dots\dots\dots(3.1)$$

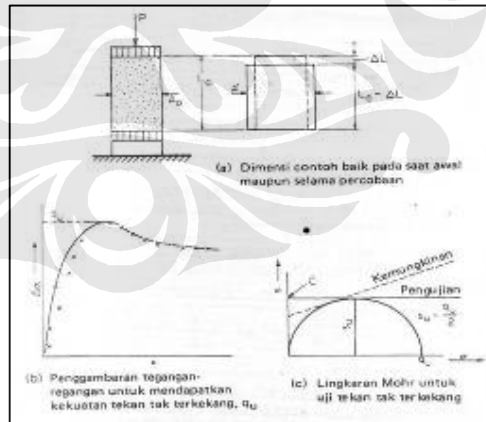
Dimana :

A = massa tanah basah (gr)

B = massa tanah kering oven (gr).

3.5 UNCONFINED COMPRESSION.

Percobaan *Unconfined Compression* ini bertujuan untuk mencari nilai *Unconfined Compression Strength* dari tanah dalam keadaan undisturbed, sehingga diperoleh batas-batas konsistensi dari tanah tersebut.



Gambar 3.5. *Unconfined Compression Test*

Pengujian ini merupakan uji yang sederhana dimana tekanan atmosfer mengelilingi tanah. Lingkaran Mohr untuk uji ini diperlihatkan dalam gambar 3.5. dari lingkaran Mohr kita dapat mengekstrapolasi kemiringan sebagai $(\phi) = 0$ dan

tidak ada tegangan sel ($\sigma_3 = 0$), jadi yang ada hanya beban vertikal (σ_1). Sehingga kuat geser tak terdrainase s_u adalah sebagai berikut :

$$s_u = c_u = \frac{qu}{2} \dots\dots\dots(3.2)$$

dimana : $qu = \text{ultimate compression strength}$

$s_u = c_u = \text{kekuatan geser tanah}$

Dalam percobaan ini dimensi contoh harus memenuhi syarat :

$$2 < \frac{L}{d} < 3 \dots\dots\dots(3.3)$$

dimana $d = \text{diameter contoh}$, $L = \text{tinggi contoh}$

Karena jika $L \leq 2D$, maka sudut bidang runtuhnya akan mengalami overlap, dan jika $L \geq 3D$ maka contoh tanah akan berlaku sebagai kolom dan kemungkinan akan terjadi tekuk. Idealnya adalah $L : D = 2 : 1$ ^[10]. Dalam pengujian ini tinggi contoh tanah sebesar 12 cm dan diameter contoh tanah 6 cm. Rasio tinggi dan diameter contoh tanah memenuhi persyaratan yang ada.

3.6 CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR).

California Bearing Ratio (CBR), yaitu suatu metode yang dikembangkan pertama kali oleh *California Division of Highway* (1929), yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah yang sesuai untuk material *subgrade* atau material *base course* pada konstruksi jalan raya. Pengujian CBR adalah harga yang menggambarkan suatu tanah pada kepadatan dan kadar air tertentu dibandingkan dengan kekuatan batu pecah bergadasi rapat sebagai standart material yang nilainya adalah 100.

Pengujian CBR berdasarkan standar ASTM D1883–87, dimana dilakukan pengujian terhadap dua kondisi yaitu kondisi *unsoaked* (sebelum perendaman) dan kondisi *soaked* (setelah perendaman). Penentuan besarnya harga CBR dilakukan pada penurunan 0,1 inch (0,254 cm) dengan beban standar 1000 pdi dan 0,2 inch (0,508 cm) dengan beban standar 1500 psi. Setelah perendaman selama 4 hari diukur swelling yang terjadi. Nilai CBR dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$CBR = \frac{M \times LRC}{A \times BS} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

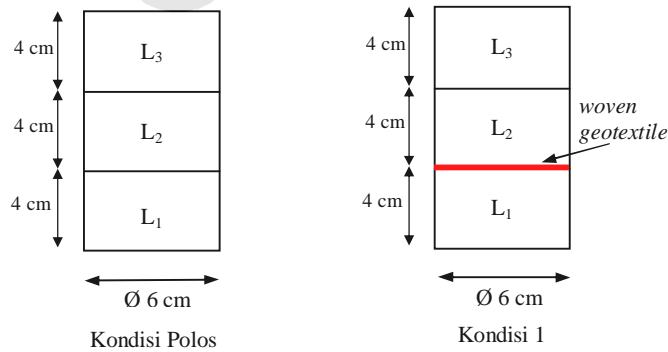
Dimana :

- CBR = Harga CBR, %
- M = Pembacaan dial.
- LRC = Faktor kalibrasi alat (lbf/div).
- A = Luas piston (sq in).
- BS = Beban standar (psi), 1000 psi untuk penetrasi 0,1" dan 1500 psi untuk penetrasi 0,2" .

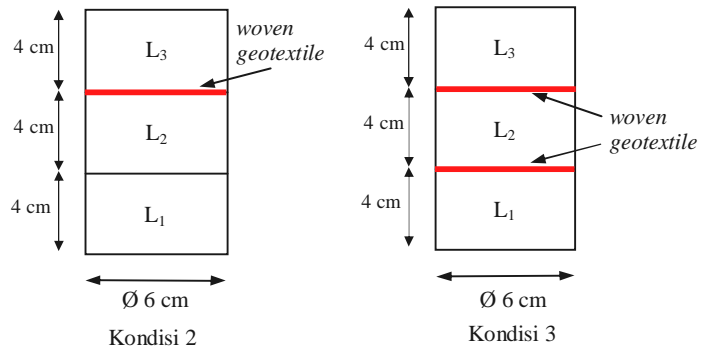
3.7 LAPISAN GEOTEXTILE.

Geotextile yang digunakan dalam pengujian ini adalah tipe *Woven Geotextile* dengan kekuatan tarik 250 gr/m². Dalam pengujian *Unconfined Compression* dan *California Bearing Ratio (CBR)* penggunaan lapisan *woven geotextile* pada tanah gambut dibagi dalam beberapa kondisi, yaitu :

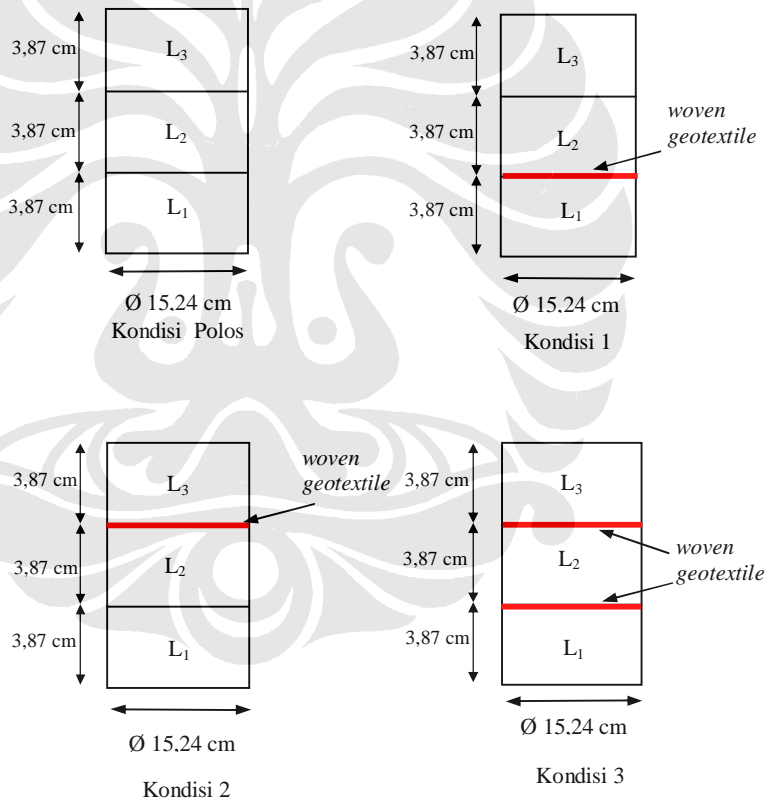
- Kondisi Polos adalah tanah gambut yang dipadatkan tidak diberikan lapisan *woven geotextile*
- Kondisi 1 adalah lapisan *woven geotextile* diletakkan hanya diatas lapisan pertama (L₁) dari tanah gambut yang dipadatkan.
- Kondisi 2 adalah lapisan *woven geotextile* diletakkan hanya diatas lapisan kedua (L₂) dari tanah gambut yang dipadatkan.
- Kondisi 3 adalah lapisan *woven geotextile* diletakkan diatas lapisan pertama (L₁) dan kedua (L₂) dari tanah gambut yang dipadatkan.



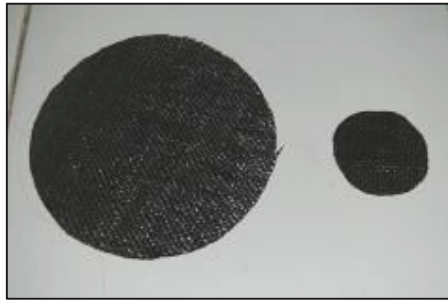
Gambar 3.6. Contoh tanah gambut kondisi polos dan 1 untuk *unconfined*



Gambar 3.7. Contoh tanah gambut kondisi 2 dan 3 untuk *unconfined*



Gambar 3.8. Kondisi contoh tanah gambut untuk CBR



Gambar 3.9. Contoh *Geotextile* untuk CBR (besar) dan *Unconfined Compression Test* (kecil)



Gambar 3.10. Kondisi polos



Woven geotextile

Gambar 3.11. Kondisi 1 (*geotextile* diletakkan diatas lapisan ke 1)



Woven geotextile

Gambar 3.12. Kondisi 2 (*geotextile* diletakkan diatas lapisan ke 2)



Woven geotextile

Gambar 3.13. Kondisi 3 (*geotextile* diletakkan diatas lapisan ke 1 dan ke 2)

3.8 PEMADATAN UNTUK *UNCONFINED COMPRESSION TEST*.

Pemadatan tanah gambut yang dilakukan untuk uji tekan tak terkekang (*Unconfined Compression Test*) mengacu pada standar AASHTO T 99 (ASTM D 698), yaitu menggunakan pengujian Standard Proctor dengan menggunakan mold yang telah dimodifikasi untuk memenuhi persyaratan pengujian kuat tekan bebas yaitu $L/D = 2$ sampai 3, dengan rincian sebagai berikut :

- Diameter mold (D) : 0,196 ft (6 cm)
- Tinggi mold (L) : 0,393 ft (12 cm)
- Berat hammer : 5.5 lb (2.51 kg).
- Tinggi jatuh : 1 ft (30.48 cm).
- Jumlah lapisan : 3 lapis.
- Jumlah tumbukan per lapis : 9 tumbukan per lapis.
- Volume tanah : 0,01185 ft³ (339,12 cm³).
- CE : 12.375 ft.lb/ft³

Jumlah tumbukan per lapis untuk *Unconfined Compression Tes*) didapat dari persamaan (2.1) :

$$CE = \frac{W \times H \times L \times B}{V}$$
$$12.375 = \frac{5,5 \times 1 \times 3 \times B}{0,01185}$$
$$B = \frac{136,125}{16,5} = 8,88 \rightarrow 9 \text{ tumbukan per lapis}$$

Tahapan pemadatan tanah gambut untuk pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compresssion Test*) dilakukan sebagai berikut :

3.8.1. Tahap Persiapan Bahan.

Siapkan contoh tanah gambut sebanyak ± 300 gr yang lolos saringan no. 4 ASTM. Kemudian mencari kadar air awal tanah gambut, bila kadar air awal kurang dari kadar air rencana maka tanah gambut ditambahkan dengan air gambut sampai tercapainya kadar air. Bila kadar air awal lebih dari kadar air rencana maka tanah gambut dihamparkan kembali hingga dicapai kadar air yang

direncanakan. Setelah kadar air didapat tanah gambut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibiarkan selama satu hari agar campuran air dapat merata.

3.8.2 Tahap Pemasatan Tanah

Siapkan mold yang telah diberi oli, kemudian ditimbang beratnya dan diukur diameter serta tinggi mold untuk mengetahui volume tanah hasil pemadatan. Kemudian masukkan tanah gambut ke dalam mold dengan mengukur tingginya sedemikian rupa sehingga dipadatkan tingginya $\frac{1}{3}$ kali tinggi mold per lapisannya. *Geotextile* diletakkan sesuai dengan kondisi yang direncanakan (di lapis pertama atau di lapis kedua atau di lapis pertama dan kedua). Setiap lapisan ditumbuk 9 kali dengan hammer seberat 5,5 lb dan tinggi jatuh bebas 12 in (30.48 cm). Setelah pemadatan lapis ketiga selesai, pengunci mold dibuka. Kelebihan tanah pada mold diratakan dengan alat pemotong. Tanah beserta mold ditimbang, kemudian tanah tersebut dikeluarkan dari mold. Diambil sebagian contoh tanah untuk diperiksa kadar airnya.



Gambar 3.14. Hammer pemadatan standar dan mold *unconfined compression test*



Gambar 3.15. Proses pemadatan standar *unconfined compression test*

3.9 PENGUJIAN *UNCONFINED COMPRESSION*.

Percobaan ini sesuai dengan ASTM D 2166-85 “*Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*”. Jenis tanah gambut yang diuji *disturbed sample*. *Load ring constant* (LRC) yang digunakan dalam pengujian ini adalah 0,186 kg/div.

Sample tanah gambut yang telah dipadatkan diletakkan diatas plat alat *Unconfined Compression Test* dan atur hingga terletak centris terhadap plat tersebut. Set kedua dial manometer menjadi nol. Penekanan dimulai dan pembacaan beban dilakukan pada setiap penurunan 0.025 cm (25) pada manometer penurunan tinggi benda uji. Pembacaan beban dihentikan setelah mencapai 2,4 cm (2400) atau 20 % dari tinggi awal yaitu 12 cm. Setelah beban dihentikan, contoh tanah dikeluarkan dan digambar bentuk keruntuhannya.



Gambar 3.16. Alat *Unconfined Compression Test*

3.10 PEMADATAN STANDART PROCTOR UNTUK CBR.

Pemadatan tanah gambut yang dilakukan untuk pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) mengacu pada standar AASHTO T 99 (ASTM D 698), yaitu menggunakan pengujian Standard Proctor dengan sebagai berikut :

- Diameter mold (D) : 0,5 ft (15,24 cm).
- Tinggi mold (L) : 0,38 ft (11,61 cm).
- Berat hammer : 5.5 lb (2.51 kg).
- Tinggi jatuh : 1 ft (30.48 cm).
- Jumlah lapisan : 3 lapis.
- Jumlah tumbukan per lapis : 56 tumbukan per lapis.
- Volume tanah : 0,074575 ft³ (2116,76 cm³).
- CE : 12.375 ft.lbs/ft³

Jumlah tumbukan per lapis untuk uji CBR didapat dari persamaan (2.1) :

$$CE = \frac{W \times H \times L \times B}{V}$$
$$12.375 = \frac{5,5 \times 1 \times 3 \times B}{0,074575}$$
$$B = \frac{922,865}{16,5} = 55,9 \rightarrow 56 \text{ tumbukan per lapis}$$

Tahapan pemadatan tanah gambut untuk pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dilakukan sebagai berikut :

3.10.1 Tahap Persiapan Bahan.

Siapkan contoh tanah gambut sebanyak ± 2000 gr yang lolos saringan no. 4 ASTM. Kemudian mencari kadar air awal tanah gambut, bila kadar air awal kurang dari kadar air rencana maka tanah gambut ditambahkan dengan air gambut sampai tercapainya kadar air. Bila kadar air awal lebih dari kadar air rencana maka tanah gambut dihamparkan kembali hingga dicapai kadar air yang direncanakan. Setelah kadar air didapat tanah gambut dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibiarkan selama satu hari agar campuran air dapat merata.

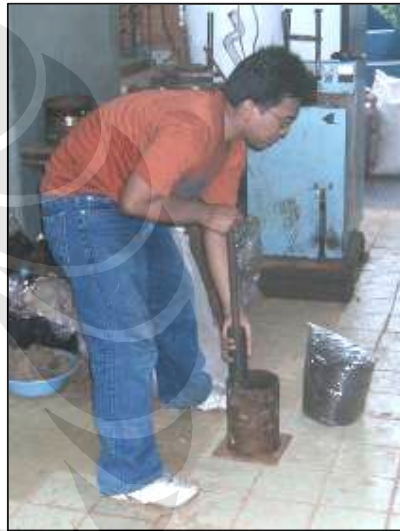
3.10,2 Tahap Pemadatan Tanah.

Siapkan mold yang telah diberi oli, kemudian ditimbang beratnya dan diukur diameter serta tinggi mold untuk mengetahui volume tanah hasil

pemadatan. Kemudian masukkan tanah gambut ke dalam mold dengan mengukur tingginya sedemikian rupa sehingga dipadatkan tingginya 1/3 kali tinggi mold per lapisannya. *Geotextile* diletakkan sesuai dengan kondisi yang direncanakan (di lapis pertama atau di lapis kedua atau di lapis pertama dan kedua). Setiap lapisan ditumbuk 56 kali dengan hammer seberat 5,5 lb dan tinggi jatuh bebas 12 in (30.48 cm). Setelah pemadatan lapis ketiga selesai, pengunci mold dibuka. Kelebihan tanah pada mold diratakan dengan alat pemotong. Tanah beserta mold ditimbang, kemudian tanah tersebut dikeluarkan dari mold. Diambil sebagian contoh tanah untuk diperiksa kadar airnya.



Gambar 3.17. Hammer pemadatan standar dan mold CBR test



Gambar 3.18. Proses pemadatan standar CBR test

3.11 PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Percobaan ini sesuai dengan ASTM D 1883-87 setelah dilakukan pemadatan standart proctor. Pengujian CBR yang dilakukan dalam penelitian terdiri dari pengujian CBR pada *unsoaked* (keadaan tidak terendam) dan *soaked* (keadaan terendam). Faktor kalibrasi dalam pengujian CBR di laboratorium adalah 23,248, sedangkan luas pistonya adalah 3 sq in. Penentuan nilai CBR dilakukan pada penetrasi 0.1 in dengan beban standar 1000 psi dan 0.2 in dengan beban standar 1500 psi.

Tahapan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dilakukan sebagai berikut : letakkan tanah gambut yang dipadatkan beserta mold pada mesin CBR test (Gambar 3.19), kemudian melakukan pengujian CBR pada kondisi *unsoaked*. Pembacaan dial pada setiap deformasi 0.025 in sampai 0.2 in. Selanjutnya posisi contoh tanah tersebut dibalik kemudian direndam dalam bak berisi air selama 4 hari (Gambar 3.20), dan diatas contoh tanah tersebut diletakkan alat *expansion measuring* untuk mengetahui berapa besar pengembangan (*swelling*) yang terjadi akibat perendaman (Gambar 3.21). Empat hari kemudian, dilakukan pembacaan pada alat *expansion measuring*, dan selanjutnya dilakukan pengujian CBR pada kondisi *soaked* dengan prosedur yang sama seperti pada pengujian CBR *unsoaked*.



Gambar 3.19. Pengujian CBR



Gambar 3.20. Perendaman benda uji CBR



Gambar 3.21. Pengukuran *swelling*