
BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Perencanaan penelitian penting dilakukan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan baik sehingga mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan serta tepat waktu.

5.2 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebagai rangkaian pelaksanaan penelitian. Tahap persiapan meliputi studi pendahuluan, konsultasi dengan beberapa narasumber, pengajuan proposal, mengurus perijinan penelitian dan koordinasi untuk pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium.

5.3 Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil adalah tanah lempung (tanah kohesif) yang meliputi tanah tak terganggu (*undisturb soil*) dan tanah terganggu (*disturb soil*). Sampel tanah diambil dari daerah Godean, Yogyakarta.

Pengambilan sampel tanah tak terganggu bertujuan untuk mengetahui kadar air asli di lapangan. Pada tanah tak terganggu, kadar air dan susunan tanah diusahakan tetap sama dengan kondisi di lapangan sehingga masih menunjukkan sifat aslinya.

Sampel tanah terganggu adalah tanah yang memiliki distribusi susunan partikel yang sama dengan kondisi di lapangan, tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan hancur seluruhnya. Pengambilan sampel tanah terganggu dilakukan dengan cara menggali tanah dalam bentuk bongkahan dan langsung dimasukkan ke dalam karung.

Pengambilan sampel tanah tak terganggu harus dengan pelaksanaan yang tepat. Pada penelitian ini pengambilan sampel tanah dilaksanakan dengan menggunakan tabung yang mempunyai diameter 6,83 cm dan tinggi 45 cm. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tak terganggu adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil untuk sampel,
2. Mempersiapkan peralatan yang akan dipakai,
3. Menggali tanah sedalam satu sampai satu setengah meter disekeliling tanah yang akan diambil sebagai sampel,
4. Menekan tabung ke dalam tanah sampai alas tabung rata dengan permukaan tanah,
5. Menggali tanah disekitar tabung untuk memudahkan pengambilan tabung,
6. Mengangkat serta meratakan permukaan mulut tabung dengan pisau,
7. Melapisi permukaan mulut tabung dengan lilin, kemudian tabung ditutup rapat.

5.4 Pekerjaan Laboratorium

5.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah.

a. Pemeriksaan Kadar Air

Alat-alat yang digunakan :

1. Cawan,
2. *Oven*,
3. *Desikator*,
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

Langkah kerja:

1. Membersihkan permukaan cawan, diusahakan cawan dalam keadaan kering, kemudian ditimbang beratnya (W_1) gram,
2. Meletakkan sampel tanah pada cawan, kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
3. Memasukkan cawan yang telah berisi tanah ke dalam *oven* selama 24 jam,
4. Setelah proses pendinginan di dalam *desikator*, cawan dan tanah kering ditimbang beratnya (W_3) gram,
5. Menghitung kadar air sesuai rumus kadar air.

b. Pemeriksaan Berat Volume

Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram,
2. *Ring*,
3. Pisau.

Langkah kerja:

1. Membersihkan *ring* serta mengukur diameter, tinggi dan volumenya,
2. Menimbang *ring* yang akan digunakan (W_1) gram,
3. Mengolesi *ring* dengan minyak pelumas, kemudian ditekan sampai menembus sampel tanah,
4. Meratakan permukaan atas dan bawah *ring* dengan pisau, sisi *ring* dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
5. Menghitung berat volume tanah sesuai dengan rumus.

c. Pemeriksaan Berat Jenis

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram,
2. *Mortar* dan *spatel*,
3. *Piknometer*,
4. *Oven*,
5. *Desikator*,
6. *Saringan* no. 10,
7. *Thermometer*,
8. *Kompor*,
9. Air destilasi (dalam *wash bottle*).

Langkah kerja:

1. Membersihkan dan mengeringkan seluruh permukaan *piknometer*, kemudian ditimbang beratnya (W_1) gram,

2. Menghancurkan sampel tanah dalam *mortar* dengan menggunakan *spatel*,
kemudian dikeringkan dalam *oven* selama 24 jam,
 3. Setelah sampel tanah kering, diambil dan didinginkan dalam *desikator* selama 10 menit, setelah dingin dimasukkan ke dalam *piknometer* sebanyak 10 gram, *piknometer* dan tutupnya ditimbang beratnya (W_2) gram,
 4. Menambahkan air destilasi ke dalam *piknometer* sampai dengan $1/2$ atau $1/3$ penuh, kemudian *piknometer* dipanaskan selama 10 menit dengan sesekali *piknometer* dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang terperangkap diantara butir-butir tanah, kemudian didinginkan,
 5. Menambahkan air destilasi ke dalam *piknometer* sampai penuh, diukur suhu air dan ditutup kemudian ditimbang beratnya (W_3) gram,
 6. Mengosongkan dan membersihkan *piknometer*, kemudian diisi air destilasi sampai penuh dan ditimbang beratnya (W_4) gram,
 7. Menghitung berat volume kemudian dihitung berat jenisnya.
- d. Pemeriksaan Batas Konsistensi

Alat dan bahan yang digunakan:

1. Mangkuk Cassagrande,
2. Alat pembarut (*grooving tool*),
3. *Mortar* dan *spatel*,
4. Saringan no. 40,
5. Pelat kaca,
6. Batangan kawat besi diameter 3,18 mm,

7. Satu set alat pemeriksa kadar air,

8. Air destilasi.

Langkah kerja pemeriksaan batas cair:

1. Sampel tanah yang telah lolos saringan no. 40 dicampur dengan air dalam *mortar*, kemudian diaduk dengan *spatel* hingga homogen,
2. Memasukkan sampel tanah ke dalam mangkuk Cassagrande dan meratakannya dengan *spatel*,
3. Membelah tepat di tengah sampel tanah menjadi dua bagian yang simetris dengan alat pembarut,
4. Memutar pegangan mangkuk Cassagrande dengan kecepatan 2 pukulan per detik sehingga mangkuk terangkat dan jatuh dengan ketinggian 1 cm, pemutaran pegangan mangkuk dilakukan hingga kedua belahan tanah bertemu sepanjang 12,7 mm sambil dihitung jumlah pukulannya,
5. Mengambil sebagian sampel untuk dicari kadar airnya,
6. Untuk menentukan batas cair dilakukan empat kali percobaan yang dibuat dengan dua variasi dibawah 25 kali pukulan dan dua variasi diatas 25 kali pukulan,
7. Membuat kurva hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan.

Langkah kerja pemeriksaan batas plastis:

1. Mencampur tanah dengan air destilasi secara merata dalam *mortar* hingga tanah mudah dibentuk, kemudian membuat bulatan tanah sedemikian rupa sehingga tidak lengket bila ditekan dengan tangan dan tidak melekat pada pelat kaca,

2. Menggelintir tanah plastis tersebut di atas pelat kaca hingga mencapai diameter

3,18 mm dan kelihatan retak-retak serta tidak dapat dibuat batangan tanah dengan diameter lebih kecil dari 3,18 mm,

3. Menentukan kadar air dari pilinan tanah yang telah retak sesuai dengan rumus.

Alat dan bahan yang digunakan pada pemeriksaan batas susut:

1. Cawan porselin dan *spatel*,
2. Cawan susut terbuat dari porselin,
3. Pisau perata,
4. Pelat kaca berpaku,
5. Air raksa,
6. Gelas ukur 25 cc,
7. *Oven*,
8. Mangkuk kaca,
9. Jangka sorong,
10. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

Langkah kerja pemeriksaan batas susut:

1. Memasukkan sampel tanah ke dalam cawan porselin, kemudian masukkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan *spatel* sampai merata, diusahakan agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam pori tanah. Adukan dibuat agak encer,
2. Membersihkan cawan susut, kemudian diukur diameter dalam dan tinggi dalamnya serta hitung volumenya, lalu ditimbang beratnya (W_1) gram,

3. Mengoleskan vaselin ke dalam cawan susut hingga merata. Lalu masukkan sedikit demi sedikit adukan tanah ke dalam cawan susut, diusahakan agar tidak ada udara yang terperangkap di dalam cawan, sehingga seluruh volume cawan terisi oleh tanah, kemudian ditimbang beratnya (W_2) gram,
4. Mengeringkan tanah di dalam *oven* dengan suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam, kemudian suhu dinaikkan menjadi $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 12 jam berikutnya,
5. Mendinginkan cawan dan tanah kering, setelah dingin ditimbang beratnya (W_3) gram,
6. Menentukan volume tanah kering dengan cara:
 - a. Mengeluarkan tanah kering dari cawan susut, jangan sampai pecah,
 - b. Menempatkan mangkuk kaca dalam mangkuk porselin yang lebih besar,
 - c. Menuangkan air raksa ke dalam mangkuk kaca sampai penuh,
 - d. Meratakan permukaan air raksa dengan pelat kaca berpaku, dengan posisi paku ikut dicelupkan ke dalam air raksa,
 - e. Memindahkan mangkuk kaca ke dalam cawan porselin kosong lainnya, kemudian memasukkan sampel tanah kering ke dalam mangkuk kaca, lalu tekan dengan pelat kaca berpaku sampai tenggelam,
 - f. Mengangkat pelat kaca dan memindahkan mangkuk kaca ke mangkuk porselin pertama,
 - g. Menimbang berat gelas ukur (W_5) gram,
 - h. Menuangkan air raksa yang berada dalam mangkuk porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu ditimbang beratnya (W_4) gram,

i. Volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah karena terdesak tanah dibagi dengan berat jenisnya.

7. Menghitung batas susut sesuai dengan rumus.

e. Uji *Swelling* dengan *Free Swell*

Alat yang digunakan:

1. Tabung kaca 10 ml.
2. Tabung kaca 100 ml.
3. Saringan nomer 40.

Langkah kerja :

1. Menyaring tanah lempung kering dengan saringan nomer 40.
2. Menakar air dalam tabung A sebanyak 50 ml.
3. Menakar tanah dalam tabung B sebanyak 10 ml.
4. Menuangkan tanah dari tabung B ke dalam tabung A yang berisi air 50 ml.
5. Mengukur pengembangan tanah yang terjadi.

5.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

a. Uji Proktor Standar

Alat yang digunakan:

1. *Mold* pemadatan D-4",
2. Palu pemadatan D-2",
3. Timbangan,
4. Jangka sorong,
5. Pisau perata,

6. Satu set alat untuk memeriksa kadar air,

7. Saringan nomer 4.

Langkah kerja:

1. Tanah lempung yang berbentuk bongkahan dihancurkan terlebih dahulu kemudian dikeringkan, setelah itu disaring dengan saringan nomer 4,
2. Menambahkan sejumlah air dengan prosentase yang berbeda pada 5 buah sampel tanah dengan berat masing-masing 2 kilogram,
3. Menimbang tabung pemadatan , *mold* standar, (W1) dan memasang *collar* dengan mengencangkan penjepitnya serta meletakkannya pada tempat yang kokoh,
4. Mengisi tanah ke dalam *mold* standar hingga setengah tinggi kemudian menumbuk tanah tersebut dengan palu standar sebanyak 25 kali pukulan secara merata hingga memadat dan mengisi sepertiga dari tinggi *mold*,
5. Melakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga,
6. Melepaskan *collar* dan meratakan tanah yang berlebihan dengan pisau perata,
7. Menimbang *mold* standar beserta tanah yang sudah dipadatkan (W2),
8. Memeriksa kadar air tanah,
9. Menggambar kurva hubungan kadar air dan berat volume kering.

b. Uji Tekan Bebas

Alat yang digunakan:

1. Mesin penekan,
2. Alat pengeluar contoh tanah (*extruder*),

3. Pengukur regangan (*dial*),

4. Tabung cetak belah,

5. Timbangan ketelitian 0,1 gram,

6. *Stop watch*,

7. Alat pengukur *scuifmaat*,

8. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

Langkah kerja:

a. Persiapan benda uji

1. Contoh tanah *undisturb* dikeluarkan dari tabung tanah contoh dengan *extruder*,
2. Contoh tanah berlapis geotekstil dilakukan pemadatan sebanyak 5 lapis sambil dipasang geotekstil masing-masing satu lapis, dua lapis dan tiga lapis,
3. Contoh tanah dipotong seukuran tabung cetak belah,
4. Ukur diameter dan tinggi contoh tanah,
5. Ditimbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram.

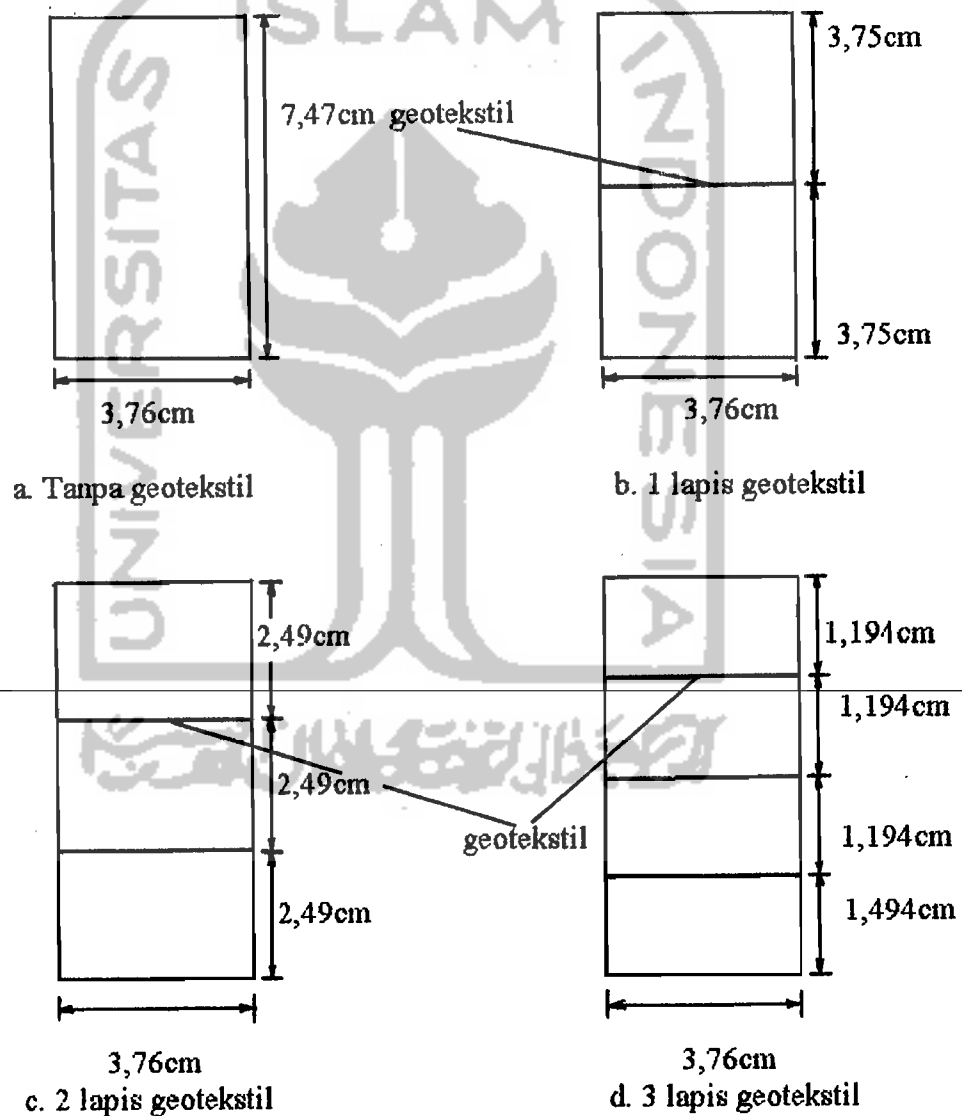
b. Pembebanan

1. Menempatkan contoh tanah pada alat tekan, diletakkan vertikal dan sentris pada plat dasar alat tekan,
2. Mengatur alat tekan sehingga plat atas menyentuh contoh tanah,
3. *Dial* atau arloji ukur pada cincin beban (*proving ring*) pada pembacaan nol,
4. Mulai dikerjakan pembebanan.

Aturan pada pembebanan:

1. Kecepatan : 0,50 sampai 2 % tiap menit,

2. Pembacaan : setiap 30 detik,
3. Pelaksanaan : paling lama 10 menit dan jalannya tetap tidak boleh berhenti,
4. Akhir pembacaan: beban mengalami penurunan 2 kali atau regangan mencapai 20 % tinggi semula.



Gambar 5.1 Penempatan lapisan geotekstil tekan bebas.



Gambar 5.2 Alat uji tekan bebas.

c. Uji Geser Langsung

Alat yang digunakan:

1. Stang penekan dan pemberi beban,
2. Alat penggeser lengkap dengan cincin penguji dan dua buah *dial* geser,
3. Cincin pemeriksaan yang terbagi dua dengan pengisinya terletak dalam kotak,
4. Dua buah batu pori,
5. *Extruder*,
6. Pisau pemotong,
7. Cincin cetak benda uji,
8. *Stop watch*,
9. Timbangan ketelitian 0,8 gram,
10. *Oven* temperatur 110 °C.

Langkah kerja:

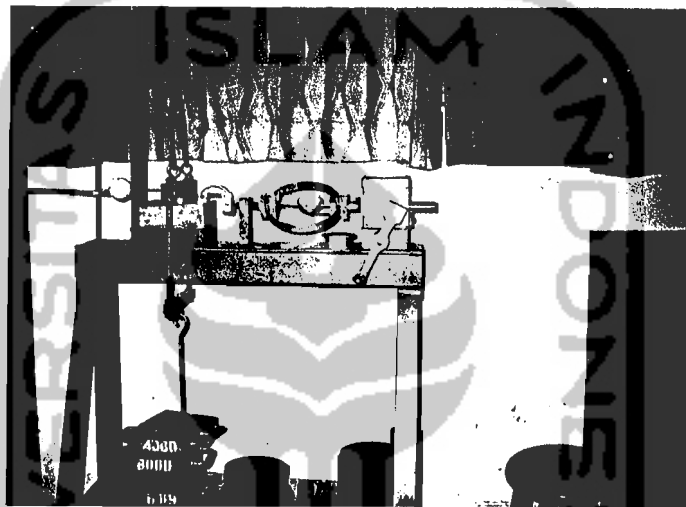
a. Persiapan

1. Benda uji *undisturb* dikeluarkan dari tabung contoh dengan *extruder* secara perlahan-lahan,

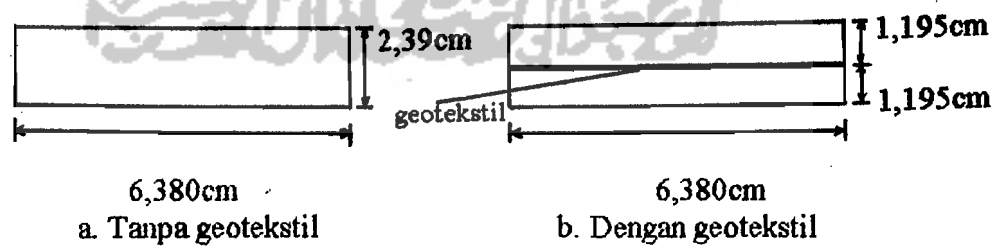
2. Benda uji dicetak dengan cincin cetak, dengan tebal 2,5 cm dan tidak kurang 6 kali diameter butir maksimum,
 3. Benda uji tanah terganggu di cetak dengan cincin cetak dan dipadatkan dengan alat penumbuk,
 4. Benda uji berlapis geotekstil dicetak dengan cincin cetak dan dipadatkan dengan alat penumbuk,
 5. Benda uji yang sudah siap diuji ditimbang,
 6. Benda uji diukur diameter dan tingginya,
 7. Benda uji dimasukkan pada *ring* penggeser dengan hati-hati jangan sampai pecah kemudian dipasang batu *poreus* dengan gigi gesernya tegak lurus arah geser selanjutnya dipasang pada alat penggeseran,
 8. Kotak penggeser diisi air sampai penuh.
- b. Pembebanan
1. Pembebanan I diberikan tekanan 8 kg,
 2. Pembebanan II diberikan tekanan 16 kg,
 3. Pembebanan III diberikan tekanan 32 kg.
- c. Penggeseran
1. Kecepatan penggeseran $V = 1 - 2,5$ mm/menit,
 2. Pencatatan penggeseran setiap 15 detik,
 3. Deformasi maksimum sampai 10 % diameter contoh,
 4. Apabila sebelum 10 % beban (gaya) geser menunjukkan turun berarti tanah sudah mengalami pecah, maka gaya gesernya adalah yang terbesar.

d. Menentukan kadar air.

1. Setelah selesai penggeseran tanah dikeluarkan dari cincin geser,
2. Tanah kemudian ditimbang dan dioven selama 24 jam,
3. Setelah kering tanah ditimbang , maka didapat kadar airnya.



Gambar 5.3 Alat uji geser langsung.



Gambar 5.4 Benda uji geser langsung.

d. Uji CBR

Alat yang digunakan :

1. Mesin penekan lengkap dengan *dial* pembacaan,
2. *Stop watch*,
3. *Mold* pematik,
4. Penumbuk,
5. Pelat ganjal (*spacer disk*)
6. Pelat beban,
7. Saringan nomer 4.
 - a. Persiapan.
 1. Menyiapkan alat timbang, *mold* pemadatan dan diukur diameter serta tingginya,
 2. Menyaring tanah dengan saringan nomer 4 dan tanah yang lolos saringan dipakai sebagai benda uji masing-masing 5 kg,
 3. Menambahkan air pada tanah dengan kadar air tanah optimum.
 - b. Pemadatan.
 1. Memasang pelat ganjal didalam *mold* pemadatan,
 2. Memadatkan tanah sebanyak 3 lapis dan menumbuk setiap lapisan sebanyak 56 kali,
 3. Memasang lapisan geotekstil masing-masing 1 lapis, 2 lapis, 3 lapis diantara ketiga lapisan tanah dan dibawah lapisan geotekstil tanah harus ditumbuk,

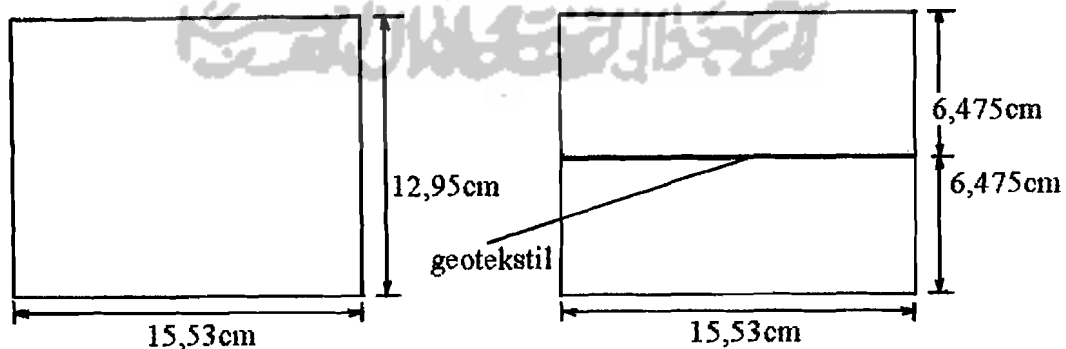
4. Membuka silinder pemadatan dari alasnya, meratakan permukaannya kemudian ditimbang beratnya.

a. Pembebanan.

3. Menempatkan silinder dengan benda uji pada mesin penekan vertikal dan sentris pada pelat dasar alat,
4. Mempersiapkan semua alat bekerja dengan baik dan pembacaan pada *dial* dimulai dari nol,
5. Mengerjakan pembebanan dengan kecepatan 0,05 inchi/menit atau 1,27 mm/menit,
6. Membaca dan mencatat besarnya pembebanan pada setiap kelipatan penetrasi 0,64 mm.

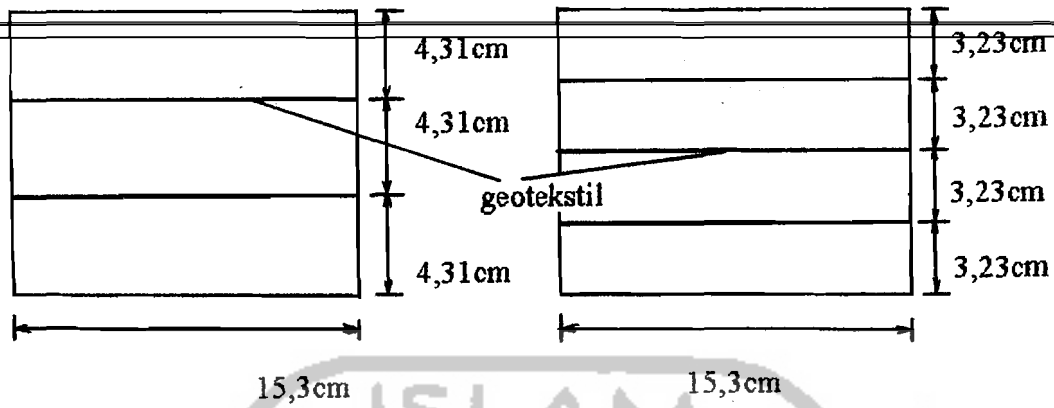
d. Menentukan kadar air.

1. Mengeluarkan tanah atau benda uji dari silinder dan ditimbang,
2. Benda uji dioven selama 24 jam,
3. Setelah kering ditimbang beratnya,
4. Dicari kadar airnya sesuai rumus.



a. Tanpa geotekstil

b. 1 lapis geotekstil



c. 2 lapis geotekstil

d. 3 lapis geotekstil

Gambar 5.5 Benda uji CBR.



Gambar 5.6 Alat uji CBR.