

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini secara umum dilakukan untuk mengkaji karakteristik teknik LC terhadap tanah mengembang. Untuk itu perencanaan penelitian dapat diuraikan secara garis besar sebagai berikut ini.

3.1.1 Pemodelan Laboratorium

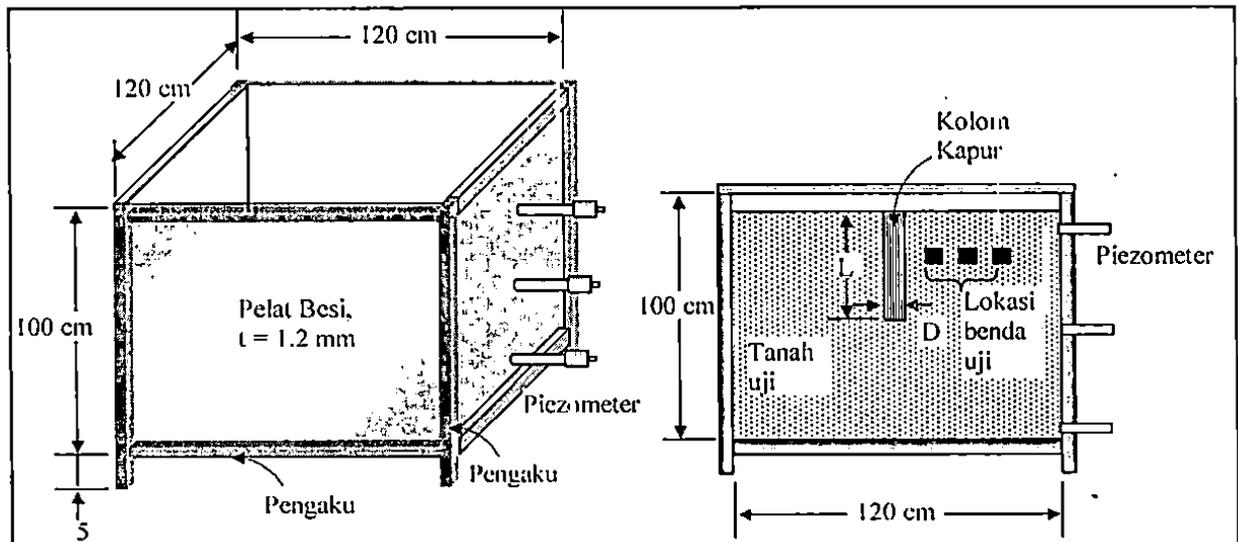
Tanah dan kolom dimodelkan dengan Model 3-D di laboratorium yang terbuat dari panel kotak kedap air berukuran 120 x 120 x 100 cm (Gambar 3.1). Tanah yang digunakan adalah tanah mengembang yang dikondisikan dalam keadaan jenuh air (*saturated*). Ukuran kolom dibuat berdiameter (D) 2,5 inch (50 mm) dengan perbandingan panjang (L) dan diameter (D) kolom, $\frac{L}{D} = 3$ (dikategorikan sebagai tiang pendek). Kolom kapur dibuat dengan cara memasukkan selubung pipa dan mengeluarkan tanah dalam pipa dengan bor tangan, kemudian kapur dimasukkan sesuai dengan volume tanah yang dikeluarkan dan diberi tekanan agar padat.

3.1.2 Uji Laboratorium

Uji laboratorium ini meliputi :

1. uji kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength test/UCS*). Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kekuatan tanah (q_u). Benda uji untuk pengujian ini berbentuk silinder berukuran diameter 50 mm dan tinggi 100 mm. Contoh tanah diambil secara tidak terusik (*undisturbed*) dengan menggunakan selubung pipa pada kedalaman $\pm 0,5D$.
2. uji penterasi konus statis (*static cone penetration test/CPT*). Pengujian CPT atau sondir ini akan menunjukkan perlawanan ujung (*end bearing*) dari tanah, q_c . Nilai q_c ini dapat langsung terbaca di lokasi (*in situ*) pada setiap kedalaman

20 cm. Pengujian ini dilakukan guna menentukan kekuatan tanah pada arah vertikal.



(a) Ukuran model 3-D

(b) Lokasi pengambilan contoh benda uji

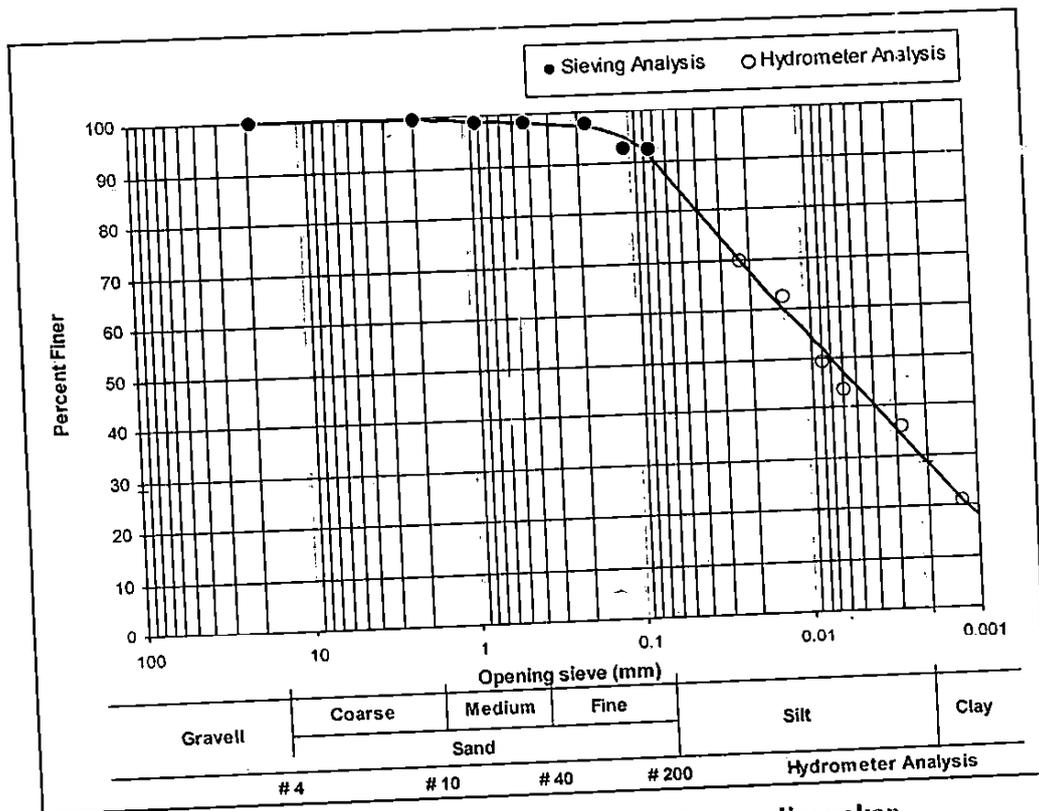
Gambar 3.1 Model 3-D kolom kapur.

Pengujian laboratorium tersebut dilakukan pada jarak arah radial yaitu D , $2D$, dan $3D$ dari kolom kapur untuk tiap-tiap waktu 3, 7, dan 14 hari setelah pembuatan kolom kapur (Gambar 3.2)

3.2 Bahan Yang Digunakan

3.2.1 Tanah Lempung

Tanah yang digunakan sebagai tanah lempung diambil dari Kasihan Bantul, DIY. Berdasarkan identifikasi pengujian sifat-sifat fisis tanah tersebut memiliki berat jenis, $G_s = 2,64$, dan batas cair, $LL = 72,5\%$, indek plastisitas, $PI = 36,12\%$, kandungan butir halus (ukuran butir $< 7,5 \mu m$) = $88,92\%$, menurut sistem klasifikasi tanah USCS, tanah ini diklasifikasikan ke dalam tanah lempung organik dengan simbol ML/OH. Distribusi ukuran partikel tanah yang digunakan dalam penelitian ini diberikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Distribusi ukuran butir tanah yang digunakan.

3.2.2 Kapur

Kapur yang digunakan untuk pembuatan kolom kapur adalah kapur padam (*hydrated lime*) yang sering digunakan sebagai bahan bangunan. Kapur padam ini lebih sering digunakan untuk keperluan penelitian di laboratorium guna menghindarkan proses exotermic yang cukup membahayakan kulit dan alat jika menggunakan kapur tohor (*quick lime*).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UMY, yaitu Laboratorium Mekanika Tanah. Tahap-tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

3.3.1 Tahap persiapan

Pada tahap ini, dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian. *Box plat* dipastikan dalam keadaan baik dan tidak bocor. Dasar *box plat* diberi pasir kasar setebal ± 10 cm untuk menghindari kontak langsung tanah dengan dasar *box plat*. Tanah lempung dibiarkan dalam keadaan kering udara, selanjutnya dibersihkan dari kotoran organik seperti rumput dan akar pohon. Gumpalan tanah yang besar dihancurkan dengan martil kayu. Setelah bersih dan agak halus, tanah lempung dimasukkan ke dalam *box plat*. Bersamaan dengan itu air disiramkan dan dicangkul agar tanah lempung benar-benar tercampur dengan air dan merata memenuhi *box plat*. Tanah lempung terus dimasukkan hingga mencapai ketinggian ± 85 cm dari dasar *box plat*, selanjutnya digenangi air dan didiamkan sampai tanah lempung benar-benar jenuh air selama ± 1 minggu. Untuk mengetahui tingkat kejenuhan tanah tersebut digunakan alat pengukur derajat kejenuhan (*Soil Tester*).

3.3.2 Tahap pengujian pendahuluan

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui sifat dasar dari tanah yang digunakan. Pengujiannya meliputi :

- a. Uji kadar air,
- b. Uji berat jenis,
- c. Uji konsolidasi satu dimensi,
- d. Uji batas cair,
- e. Uji batas plastis,
- f. Uji distribusi ukuran butir.

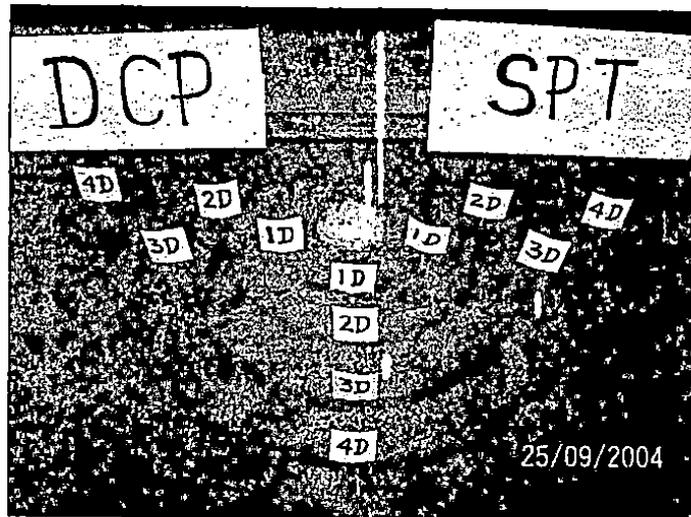
Contoh tanah untuk pengujian ini diambil ditengah tengah *box* dengan jumlah contoh 2 buah untuk masing-masing pengujian. Contoh diambil dalam keadaan tidak terusik dengan tabung *undisturb*.

3.3.3 Tahap pembuatan kolom kapur

Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur padam dalam bentuk serbuk. Kapur dibiarkan kering udara, selanjutnya ditimbang dan diambil seberat 1097,1 gram. Kolom kapur dibuat dengan memasukkan selubung pipa ke dalam tanah lempung dan mengeluarkan tanah yang ada di dalam pipa. Setelah mencapai kedalaman 22 cm, selubung pipa dikeluarkan perlahan-lahan sambil memasukkan kapur sedikit demi sedikit hingga penuh. Selanjutnya kapur tersebut diberi tekanan supaya padat.

3.3.4 Tahap pengujian lanjutan

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tanah uji sebelum dan sesudah diberi kolom kapur. Pengujian setelah pemberian kolom kapur dilakukan saat kolom kapur berumur 3 hari, 7 hari dan 14 hari, pada jarak 1D, 2D, 3D dan 4D (Gambar 3.4). Pengujian yang dilakukan meliputi :



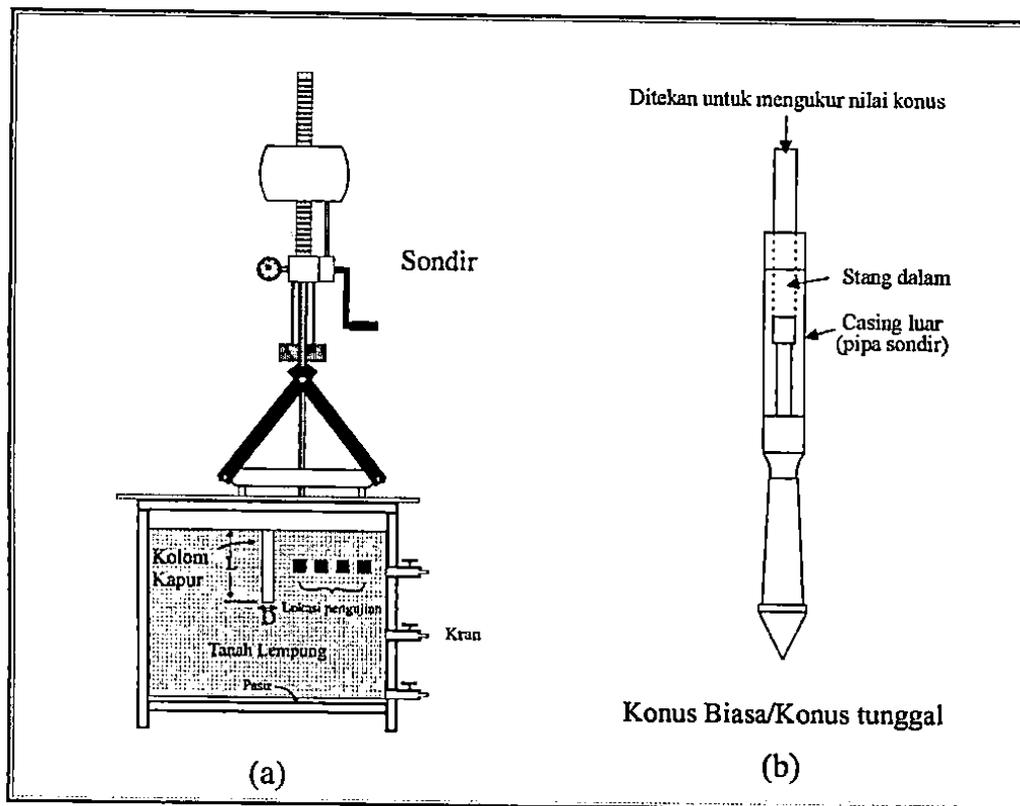
Gambar 3.4 Titik-titik pengujian pada uji model di laboratorium.

3.3.4.1 Uji Tekan Bebas (*unconfined compression test*)

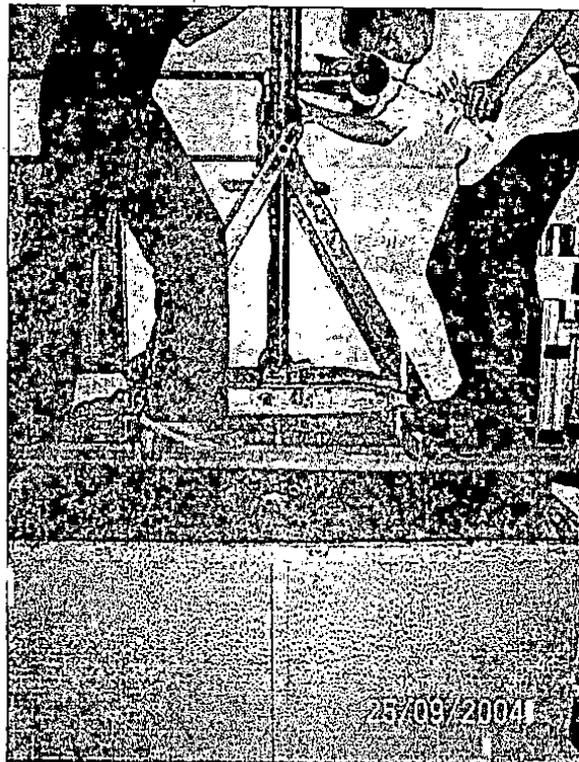
Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kuat tekan bebas tanah uji. Contoh tanah diambil pada jarak 1D, 2D, 3D dan 4D dari pusat kolom, pada kedalaman $\frac{1}{2}L$ dengan menggunakan tabung. Contoh tanah kemudian dicetak dengan tabung cetak belah hingga membentuk silinder, lalu diuji dengan alat penekan tanah yang telah dilengkapi dengan arloji pengukur regangan. Setiap contoh tanah diuji kadar airnya.

3.3.4.2 Uji Sondir (*Static Cone Penetration Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat dukung tanah yang diuji. Sondir ditempatkan di atas *box* dan diatur sedemikian rupa sehingga posisinya bisa digeser sesuai dengan titik yang hendak diuji (Gambar 3.5a). Penyondiran dilakukan pada jarak 1D, 2D, 3D dan 4D dari pusat kolom, sampai kedalaman 80 cm dengan menggunakan konus tunggal (Gambar 3.5b). Arloji manometer dibaca dan dicatat setiap selang kedalaman 20 cm. Titik yang telah disondir tidak digunakan lagi untuk penyondiran berikutnya. Pelaksanaan pengujian CPT ditunjukkan



Gambar 3.5 (a) Skema penempatan sondir dan (b) jenis konus tunggal.



3.4 Analisis Data

Uji laboratorium akan memberikan data tentang besarnya kuat tekan (q_u) dan kuat dukung ujung (q_c) untuk tiap jarak arah radial yang berbeda. Selain itu pengujian CPT memberikan data q_c untuk tiap kedalaman 20 cm pada tiap jarak radial yang berbeda pula. Analisis hubungan (*correlation*) antara q_u dan q_c dengan jarak pada arah radial (D, 2D, 3D dan 4D) akan dibuat dan disajikan dalam grafik-grafik untuk diameter kolom yang berbeda-beda tersebut. metode elemen hingga akan dibandingkan. Berdasarkan analisis hubungan dapat diketahui kecenderungan perubahan karakteristik kekuatan tanah. Selanjutnya dapat diketahui zona pengaruh kolom kapur terhadap sifat tanah di sekitarnya.