

BAB III

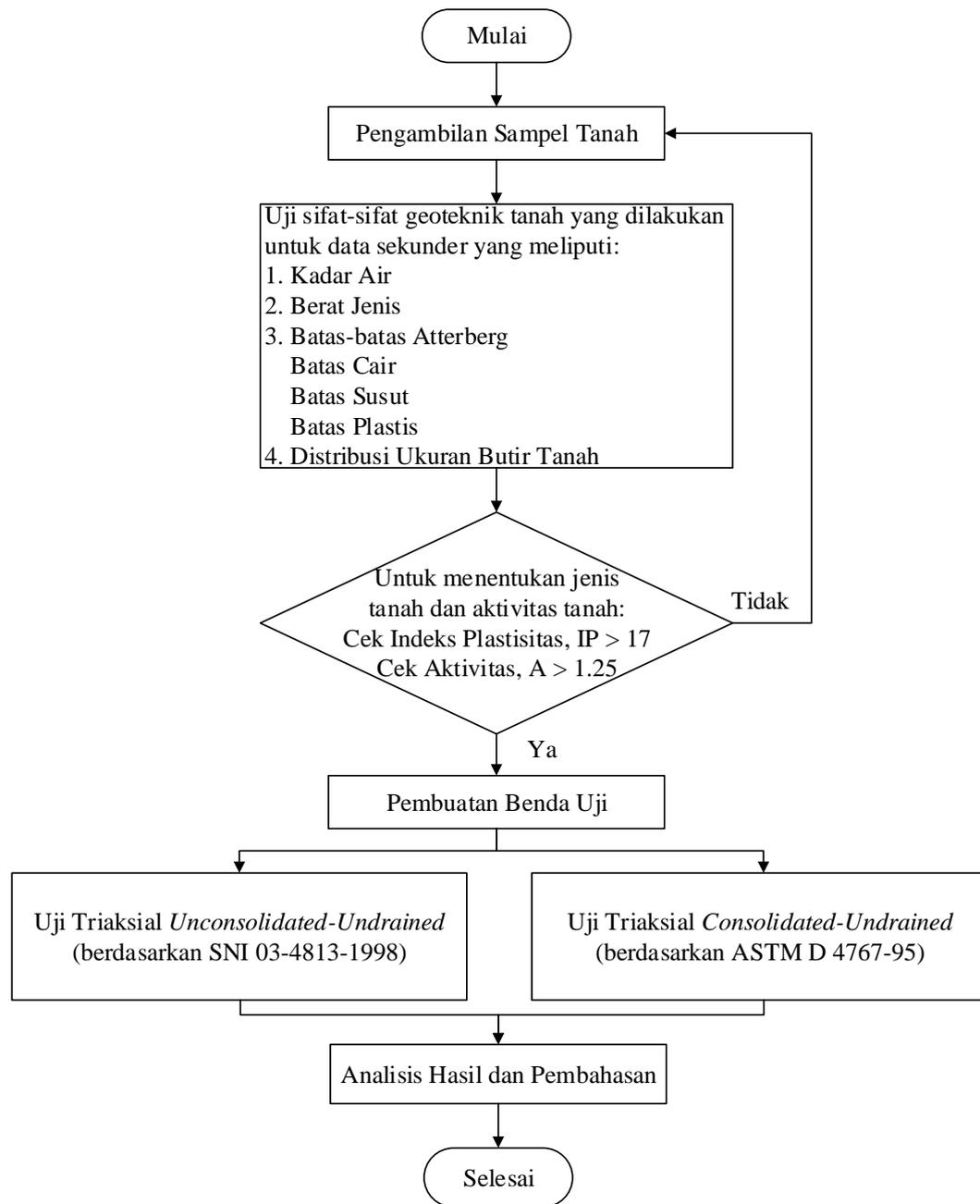
METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Pada penelitian ini, variabel utama yang dikaji adalah kuat geser tanah disekitar kolom SiCC dengan pengujian triaksial kondisi *Unconsolidated-Undrained* (UU) dan *Consolidated-Undrained* (CU). Benda uji diambil pada jarak 1D, 2D, dan 3D (dengan D = diameter kolom SiCC = 2 inch). Pada pengujian triaksial kondisi UU tekanan sel yang diberikan sebesar 49,05 kPa, 61,31 kPa, dan 73,58 kPa. Sedangkan pada pengujian triaksial kondisi CU tekanan sel yang diberikan sebesar 98,1 kPa; 196,2 kPa; dan 294,3 kPa. Rencana pengujian untuk penelitian disajikan pada Tabel 3.1 dan untuk tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir (lihat Gambar 3.1).

Tabel 3. 1 Rencana pengujian triaksial

Jenis Uji	Variasi	Jarak dari kolom	Kode	Tekanan Sel, σ_3 (kPa)
UU	Dengan kolom	1D	1Da	49,05
			1Db	61,31
			1Dc	73,58
		2D	2Da	49,05
			2Db	61,31
			2Dc	73,58
		3D	3Da	49,05
			3Db	61,31
			3Dc	73,58
CU	Tanpa kolom	3D	3Da	98,1
			3Db	196,2
			3Dc	294,3
	Dengan kolom	3D	3Da	98,1
			3Db	196,2
			3Dc	294,3



Gambar 3. 1 Bagan alir tahapan penelitian

B. Bahan

1. Tanah

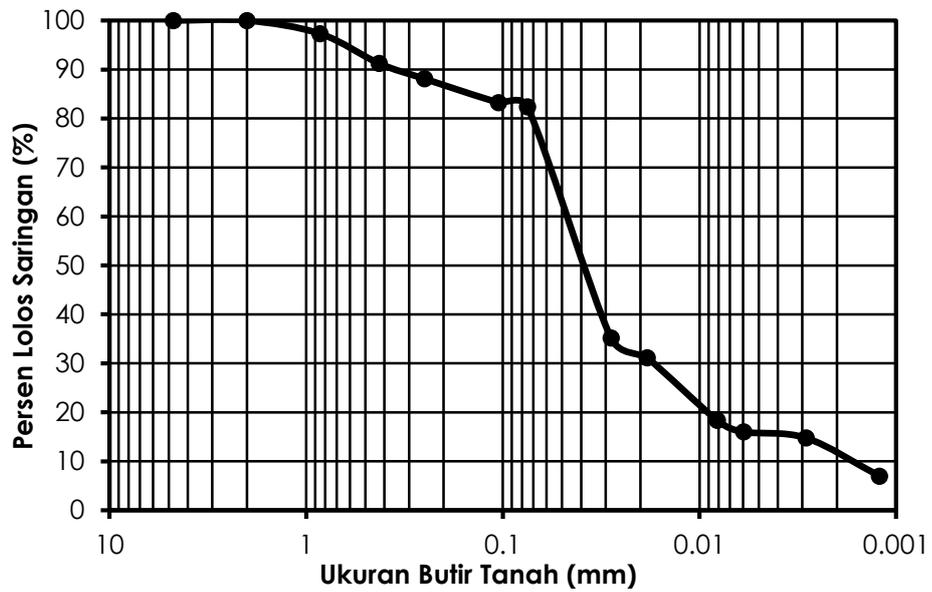
Pada penelitian ini menggunakan tanah lempung ekspansif yang berasal dari daerah Ngawi, Jawa Timur. Pengujian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sifat-

sifat fisik dan indeks tanah yang akan digunakan pada penelitian disajikan pada tabel (lihat Tabel 3.2). Berdasarkan grafik distribusi ukuran butir tanah (Gambar 3.3) tanah yang digunakan mengandung fraksi berbutir halus sebanyak 82,3% dan persentase fraksi berbutir kasar sebanyak 17,7%. Menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), tanah yang digunakan termasuk tanah lanau dengan simbol MH (Gambar 3.4), yang memiliki indeks plastisitas (PI) sebesar 32,7%. Menurut Chen (1983) berdasarkan nilai PI, tanah yang digunakan memiliki tingkat pengembangan sedang. Menggunakan kriteria yang diberikan oleh Seed et al. (1962), kandungan ukuran butir tanah yang berukuran $< 0,002$ mm atau berukuran lempung adalah 11,6% dengan aktivitas 2,82; maka derajat pengembangan tanah adalah sedang (Gambar 3.4).

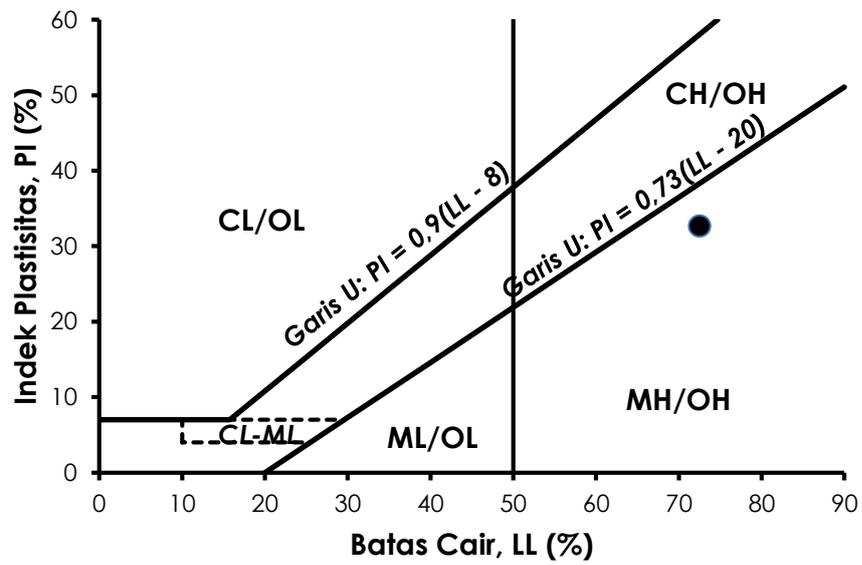
Tabel 3. 2 Sifat fisik dan indeks tanah

Parameter	Nilai
Kadar air, w (%)	49,1
Berat jenis, G_s	2,63
Batas - batas Atterberg:	
Batas cair, LL (%)	72,5
Batas plastis, PL (%)	39,8
Batas susut, SL (%)	17,7
Indeks plastisitas, PI (%)	32,7
Persentase partikel ukuran $< 0,002$ mm, C (%)	11,6
Aktifitas tanah, $A = PI/C$	2,82

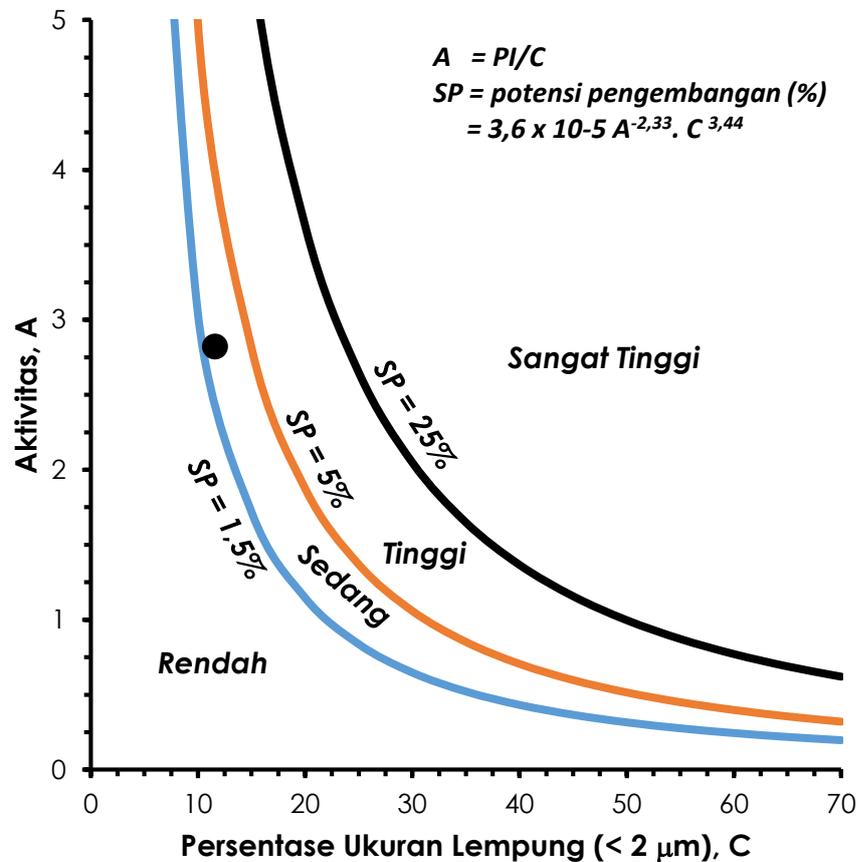
Keterangan : Hasil-hasil pengujian tersebut terdapat pada Lampiran A.



Gambar 3. 2 Grafik distribusi ukuran butir tanah



Gambar 3. 3 Grafik plastisitas USCS untuk klasifikasi tanah berbutir halus

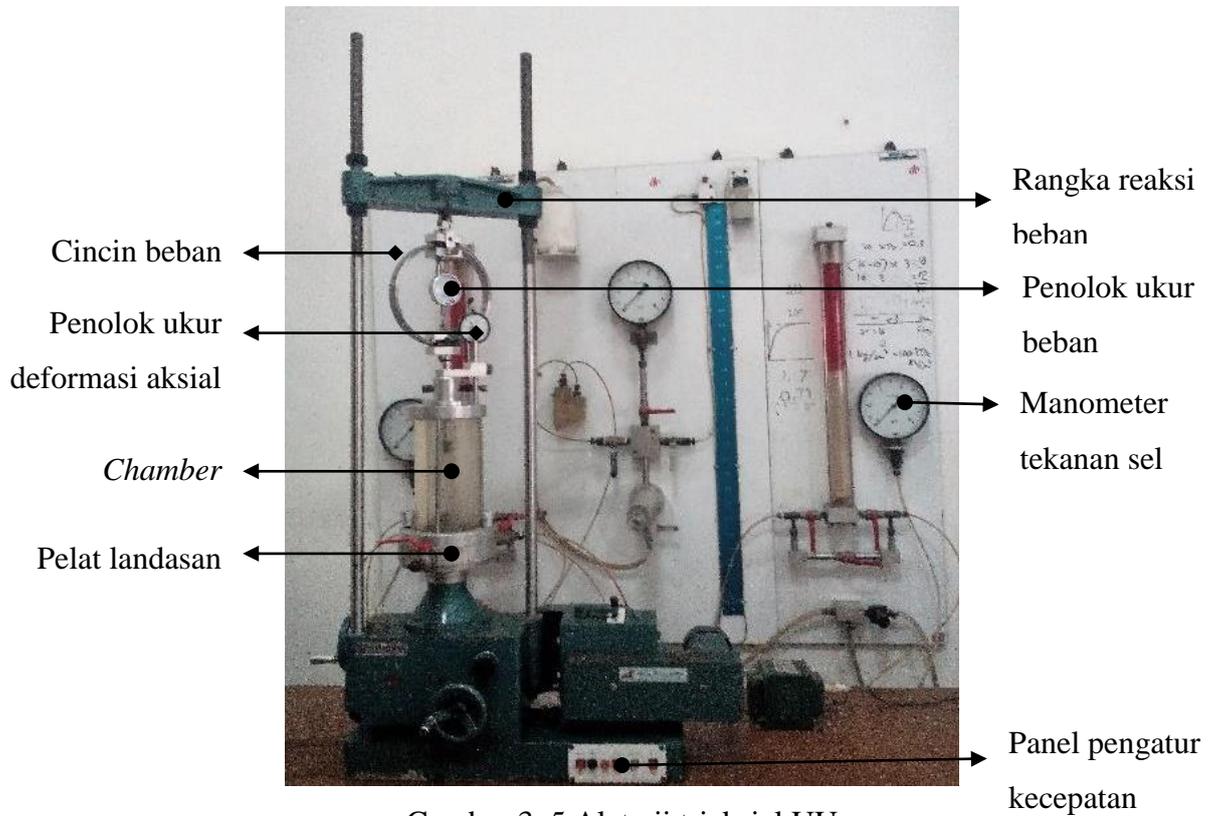


Gambar 3.4 Potensi pengembangan tanah berdasarkan nilai aktivitas dan kandungan lempung

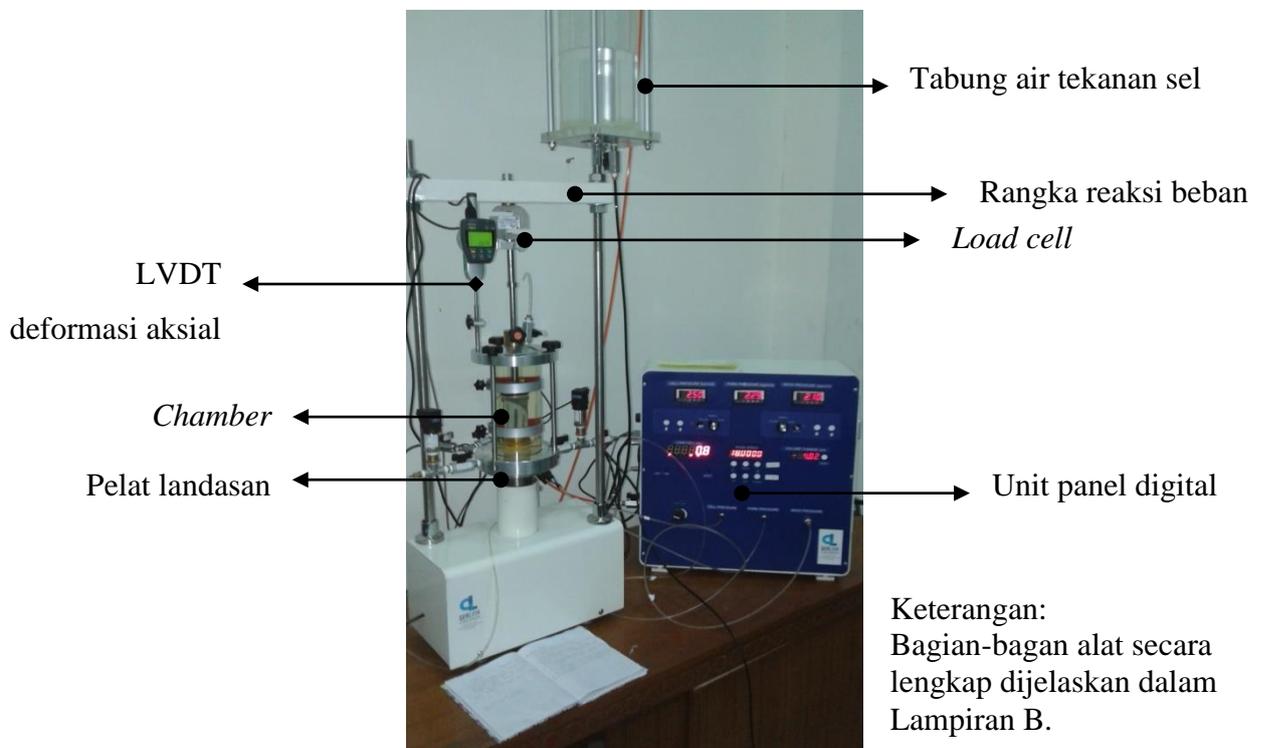
C. Alat

1. Alat uji triaksial

Alat uji triaksial Tatonas digunakan dalam pengujian triaksial kondisi UU seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5. Sedangkan untuk pengujian triaksial kondisi CU menggunakan alat GERLINK Triaxial Digital seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6. Secara umum alat triaksial tersusun dari tiga komponen utama yaitu sel triaksial (*chamber*), unit panel dan unit *load frame*. Untuk memberikan tekanan sel, sel triaksial diberikan air yang berasal dari tabung air.



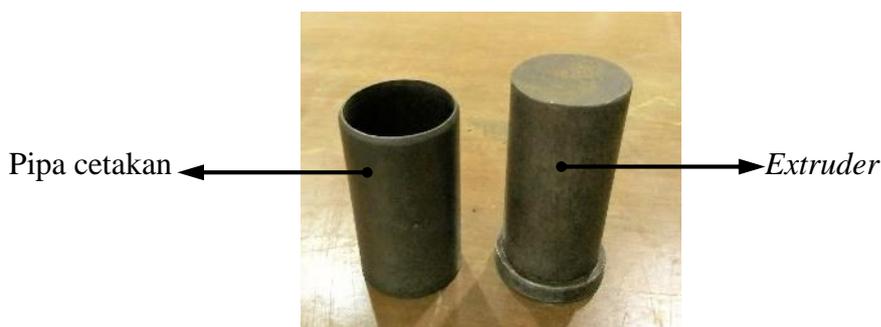
Gambar 3. 5 Alat uji triaksial UU



Gambar 3. 6 Alat uji triaksial untuk pengujian CU

2. Cetakan benda uji

Benda uji triaksial dicetak menggunakan cetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 3,6 cm dan tinggi 7,2 cm (Gambar 3.7).



Gambar 3. 7 Cetakan benda uji

3. Filter paper

Filter paper yang digunakan adalah jenis Whatmann No. 42. *Filter paper* berfungsi untuk mencegah butiran – butiran tanah langsung masuk ke batu pori. Jika butiran tanah tersebut masuk ke batu pori, maka air tidak akan bisa keluar. *Filter paper* juga digunakan untuk membantu mempercepat proses drainase. Gambar 3.8 menunjukkan *filter paper* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 8 Whatman *filter paper* No. 42

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan tanah benda uji

Tanah lempung ekspansif terlebih dahulu di uji sifat – sifat tanah aslinya berupa kadar air, berat jenis, batas – batas Atterberg, dan distribusi ukuran butir tanah. Setelah pengujian awal, tanah yang berada di drum (Gambar 3.9) diambil menggunakan pipa secara vertikal sesuai dengan rencana pengujian seperti Gambar 3.10. Tanah yang sudah diambil, kemudian dicetak menggunakan silinder cetakan berukuran 36 mm x 72 mm, lalu dikeluarkan dari cetakan benda uji menggunakan *extruder*. Kemudian benda uji diukur dimensinya dan ditimbang beratnya.

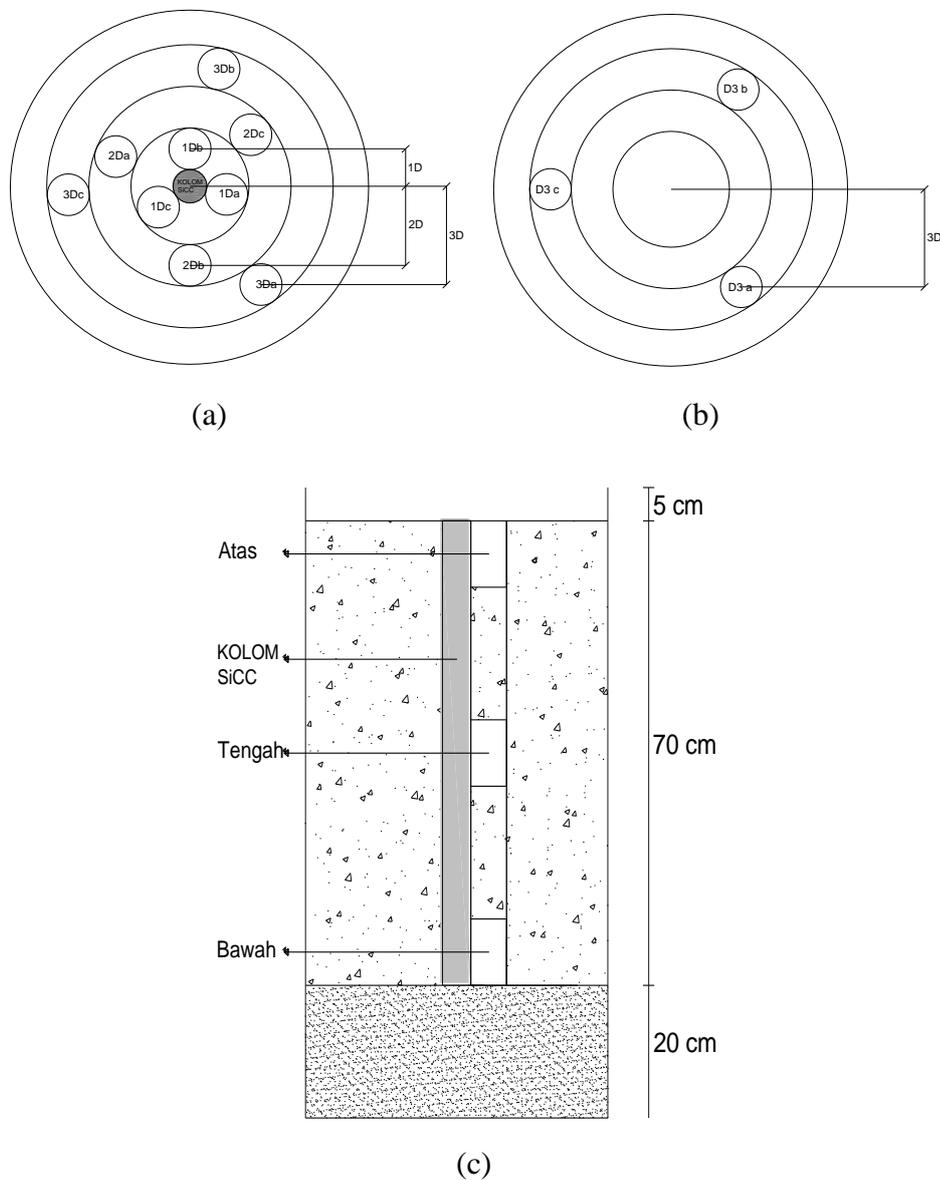


Gambar 3. 9 Kondisi tanah lempung ekspansif dalam tong percobaan

2. Prosedur pengujian triaksial kondisi UU

Secara umum prosedur pengujian triaksial UU mengikuti SNI 03-4813-1998. Benda uji disiapkan dan ditimbang serta diukur dimensinya sebelum pengujian dilaksanakan. Benda uji dibungkus membran kedap air dan diletakkan pada landasan sel triaksial. Pada ujung atas dan bawah diberi batu pori dan o-ring seal sebagai pengikat karet kedap air. Selanjutnya *chamber* dipasang dan dikunci pada landasan sel triaksial (lihat Gambar 3.5). Piston beban diatur hingga menempel pada bagian atas benda uji dan diatur kedudukan penolak ukur deformasi dan beban pada angka nol. Selanjutnya tekanan sel σ_3 diberikan

melalui tekanan air yang diberikan ke dalam *chamber*. Tekanan sel yang diterapkan sebesar 49,05 kPa, 61,31 kPa, dan 73,58 kPa.



Gambar 3. 10 Sketsa titik-titik pengambilan benda uji (a) untuk uji triaksial UU, (b) untuk uji triaksial CU, (c) potongan melintang

Tegangan deviator $\Delta\sigma_d$ diberikan dari piston beban (beban aksial) hingga benda uji mengalami keruntuhan atau mencapai regangan 20%. Kecepatan pembebanan adalah 0,735 mm/menit. Setelah selesai, benda uji dikeluarkan dari

chamber, ditimbang dan digambar pola keruntuhannya serta di uji kadar airnya. Tegangan deviator pada setiap regangan dihitung dengan Persamaan 3.1.

$$\Delta\sigma_d = \frac{P}{A} = \frac{P}{\left(\frac{A_o}{1-\varepsilon_a}\right)} \quad (3.1)$$

Dengan, P = beban aksial saat penggeseran benda uji (N),

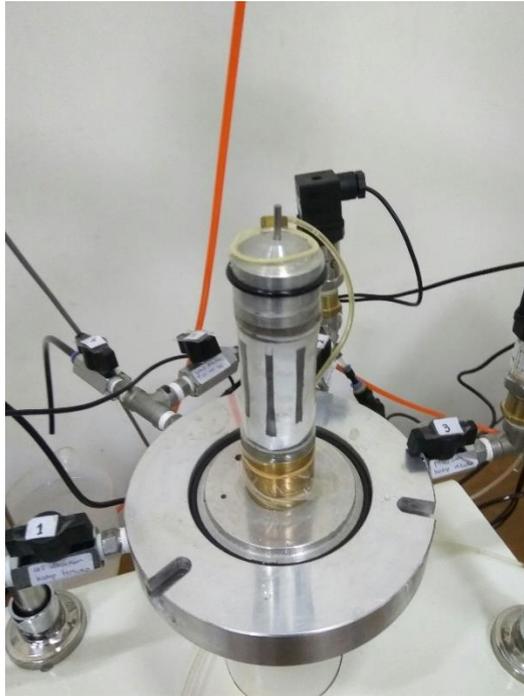
A = luas penampang terkoreksi (cm²),

A_o = luas penampang awal benda uji (cm²),

ε_a = regangan aksial (%).

3. Prosedur pengujian triaksial kondisi CU

Pada pengujian triaksial kondisi CU, untuk setiap benda uji melalui tiga tahapan utama yaitu tahap penjenuhan (*saturation*), konsolidasi (*consolidation*), dan geser (*shearing*). Benda uji disiapkan dan ditimbang serta diukur dimensinya sebelum pengujian dilaksanakan. Benda uji dilapisi *filter paper* di bagian atas, bawah, dan sekelilingnya. Kemudian benda uji dibungkus membran dan diletakkan pada landasan sel triaksial. Pada ujung atas dan bawah diberi batu pori dan o-ring seal sebagai pengikat karet kedap air (lihat Gambar 3.11). Selanjutnya *chamber* dipasang dan dikunci pada landasan sel triaksial. Pastikan piston menempel dengan bagian atas benda uji dan *dial gauge*.



Gambar 3. 11 Susunan benda uji

Tahap penjenuhan

Proses penjenuhan dilakukan dengan memasukkan tekanan sel terlebih dahulu. Tekanan sel diberikan melalui tekanan air yang diberikan ke dalam *chamber* sebesar 98,1 kPa, 196,2 kPa, dan 294,3 kPa. Setelah tekanan sel diberikan, selanjutnya memasukkan tekanan *back* dengan selisih antara tekanan sel sebesar 9,81 kPa. Proses penjenuhan selesai jika tekanan air pori (*pore pressure*) sudah sama dengan tekanan balik (*back pressure*). Tingkat jenuh air ini dinyatakan dengan *B-value*, dimana ASTM D 4767-95 mendefinisikan parameter B sebagai persamaan 3.2.

$$B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_3} \quad (3.2)$$

dengan, Δu adalah perubahan tekanan air pori dalam benda uji sebagai akibat dari perubahan tekanan sel ketika tidak diijinkan terjadinya drainase, dan $\Delta \sigma_3$ merupakan perubahan tekanan sel. Karena tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah asli, maka nilai *b-value* harus lebih dari sama dengan 0,95.

Tahap konsolidasi

Tujuan dari tahap konsolidasi adalah untuk memungkinkan benda uji mencapai keseimbangan dalam kondisi terdrainase pada tegangan konsolidasi efektif yang diinginkan. Setelah selesai tahap penjenuhan, benda uji diposisikan menempel di bawah piston beban aksial. Selama pemberian tekanan konsolidasi σ_c Katup drainase dibuka untuk memungkinkan terjadi drainase dari benda uji. Proses konsolidasi selama 24 jam hingga deformasi benda uji relatif tetap atau tekanan air pori relatif tetap.

Tahap penggeseran

Setelah tahap konsolidasi selesai, kemudian dilakukan penggeseran dengan kecepatan penggeseran sebesar 0,05 mm/menit. Tegangan deviator diberikan dengan cara menggerakkan piston beban (beban aksial) hingga benda uji mengalami keruntuhan. Beban aksial yang diterapkan dibaca melalui *digimatic displacement* yang tercatat secara otomatis di komputer setiap interval 10 detik. Setelah selesai, benda uji dikeluarkan dari *chamber*, diukur dan pola keruntuhannya digambar serta diuji kadar airnya.