

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

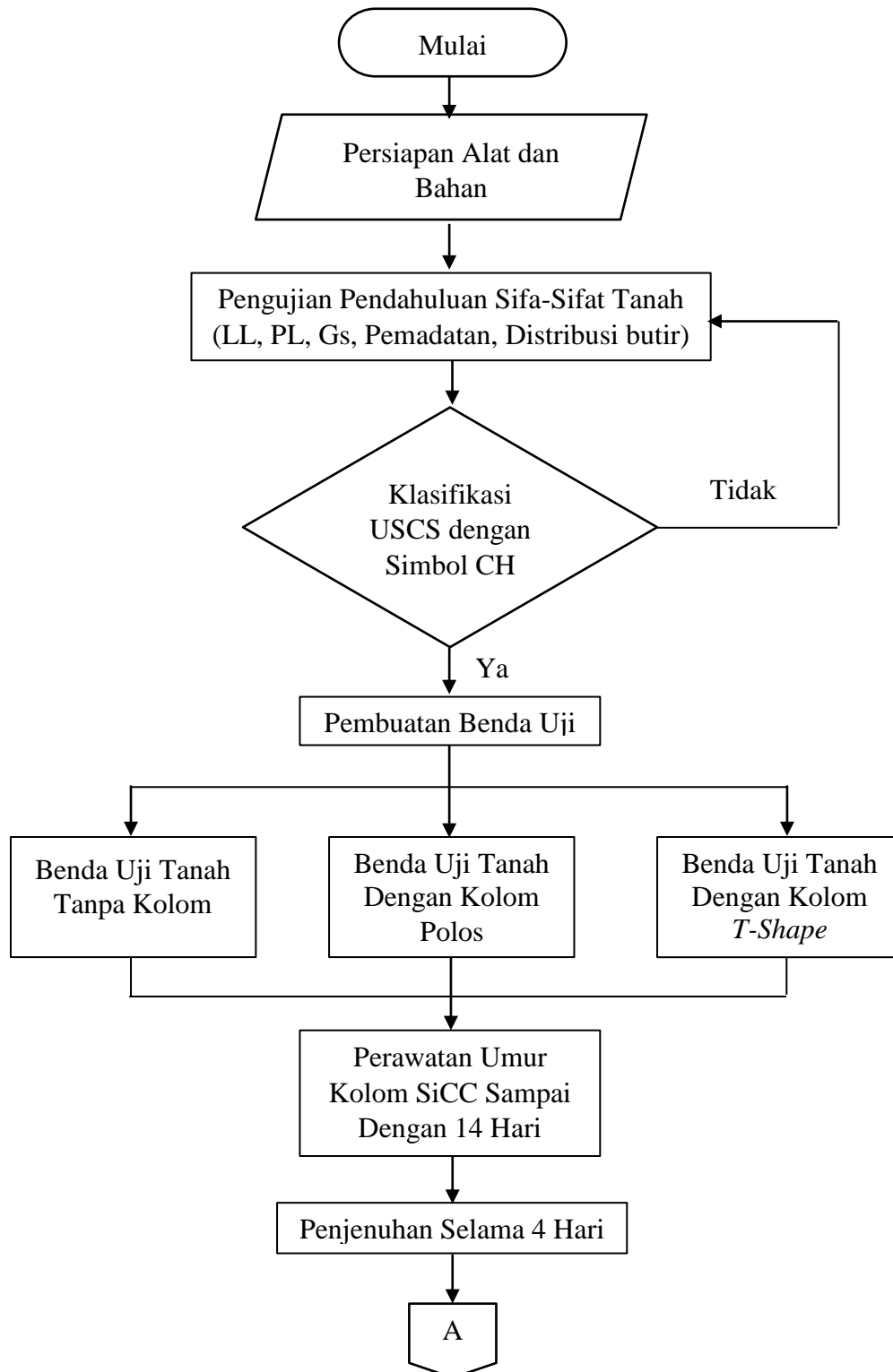
Pengujian dilakukan untuk mengkaji perilaku sistem fondasi dengan pelat *fleksiglass* yang didukung oleh kolom-kolom SiCC pada tanah ekspansif di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian beban dilakukan di atas pelat *fleksiglass* yang berfungsi sebagai fondasi berbahan mika dengan diameter 25 cm dan tebal 0,5 cm. Pada pengujian ini variabel utama yang akan dikaji adalah defleksi pelat dan beban ultimit yang bekerja pada sistem fondasi, baik yang ditopang oleh kolom SiCC atau pun tanpa ditopang oleh kolom SiCC.

Benda uji disiapkan dengan tiga kondisi yakni drum uji berisi tanah dan drum uji berisi tanah yang diperkuat oleh dua variasi kolom SiCC. Dua variasi kolom SiCC, yaitu kolom SiCC dengan bentuk lingkaran polos dan dengan bentuk pembesaran di kepala kolom atau *T-Shape*. Variasi pengujian untuk penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1. Pengujian pembebanan dilakukan setelah kolom berumur 14 hari. Sebelum pengujian beban, tanah dalam drum uji digenangi air selama 4 hari untuk mengamati pengembangan.

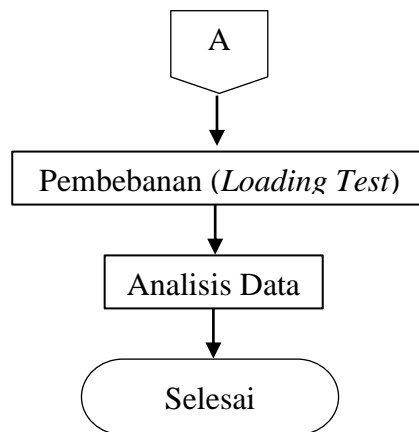
Tabel 3.1 Variasi Benda Uji

| Benda Uji | Umur Rendaman | Umur Kolom SiCC |
|----------------------|---------------|-----------------|
| Tanah tanpa kolom | 4 hari | |
| Tanah dengan kolom: | | |
| Kolom Polos | 4 hari | 14 hari |
| Kolom <i>T-Shape</i> | 4 hari | 14 hari |

Secara garis besar tahapan penelitian seperti disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

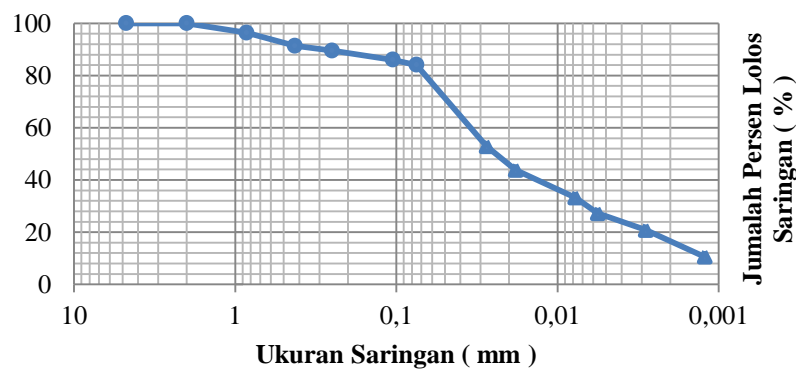


Gambar 3.1 (Lanjutan) Bagan alir penelitian

B. Bahan

1. Tanah

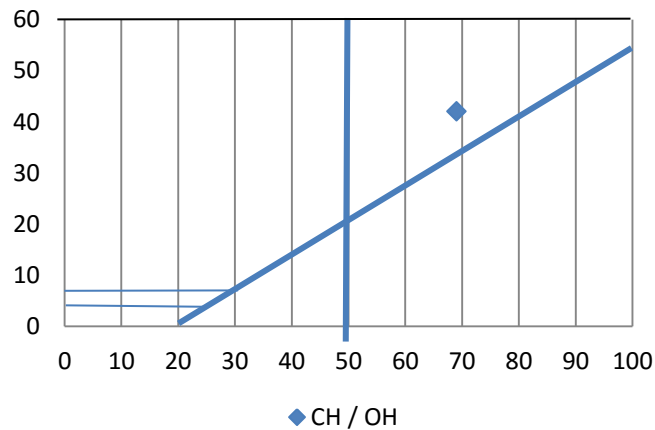
Tanah dasar yang digunakan yaitu tanah lempung ekspansif yang berasal dari Ngawi, Jawa Timur. Sifat-sifat tanah disajikan dalam Tabel 3.2. Distribusi ukuran butir tanah disajikan oleh kurva pada Gambar 3.2. Berdasarkan kurva distribusi ukuran butir tanah ini, tanah yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 84% dan fraksi tanah berbutir kasar sebanyak 16%. Dengan demikian, karena fraksi tanah berbutir halus lebih dari 50%, maka dikategorikan sebagai tanah berbutir halus. Selanjutnya dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis (Tabel 3.2), menurut sistem klasifikasi tanah Unified Soil Classification System (ASTM D422) tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas tinggi dengan simbol CH.



Gambar 3.2 Kurva distribusi ukuran butir

Tabel 3.2 Karakteristik Tanah Asli

| Parameter | Nilai |
|---------------------------------|------------------------|
| Berat jenis, | 2,64 |
| Batas-batas Atterberg: | |
| Batas cair, LL | 94,39 % |
| Batas plastis, PL | 34,58% |
| Indek plastisitas, PI | 59,81% |
| Pemadatan Proctor standar: | |
| Berat unit kering maksimum, MDD | 12,2 kN/m ³ |
| Kadar air optimum, OMC | 27% |
| Klasifikasi USCS | CH |



Gambar 3.3 Plastisitas tanah menurut ASTM D4318 untuk klasifikasi tanah berbutir halus

2. Pasir

Pasir yang digunakan untuk membuat campuran mortar SiCC dalam penelitian ini di ambil dari Laboratorium Keairan dan Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Ukuran pasir yang digunakan adalah pasir lolos saringan No. 10 dan tertahan pada saringan No. 40.

3. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini berasal dari daerah Kecamatan Godean, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dan memiliki ukuran butir 0,075 mm atau lolos saringan No.200. Abu sekam padi yang digunakan mengandung 87,68% silika.

4. Kapur Karbit

Kapur yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur yang berasal dari limbah karbit dan biasanya disebut sebagai kapur karbit. Kapur karbit yang digunakan berasal dari Kecamatan Sedayu, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Ukuran butir kapur karbit yang digunakan kurang dari 0,075 mm atau lolos saringan No.200.

C. Alat

1. Cetakan Benda Uji

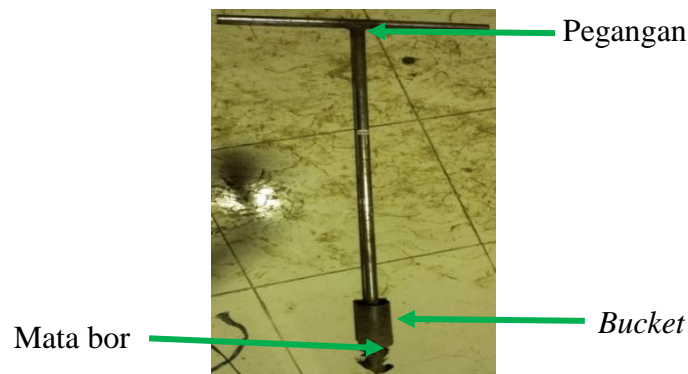
Alat yang digunakan untuk mencetak benda uji adalah drum uji berbentuk silinder yang diperkaku arah lateral dengan diameter 55 cm dan tinggi 95 cm. Gaya lateral adalah gaya pada drum uji yang bersifat horizontal dengan arah yang tidak menentu. Alat penumbuk yang digunakan adalah alat penumbuk berbentuk silinder yang terbuat dari besi dengan berat 8,6 kg, panjang 10 cm, diameter 5 cm dengan pembesaran di kepala penumbuk sebesar 10 cm. Gambar 3.4 menunjukkan alat penumbuk dan drum uji sebagai alat cetakan silinder benda uji yang dikekang di sekelilingnya.



Gambar 3.4 Drum uji sebagai silinder benda uji dan penumbuk

2. Alat Bor Tanah

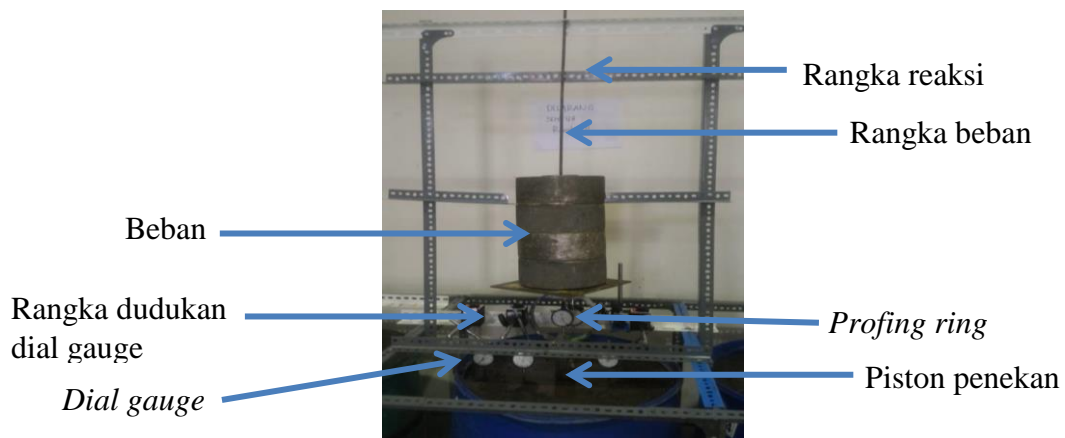
Bor yang digunakan untuk mengebor tanah dalam drum uji untuk dimasukkan mortar SiCC adalah bor manual dengan panjang 1 meter dan dibagian ujung bor dipasang *bucket* dengan tujuan agar tanah yang sudah dibor mudah untuk dikeluarkan (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Bor manual

3. Alat Uji *Loading Test*

Dalam penelitian ini, uji beban dilakukan secara manual. Rangka besi sebagai penahan beban, penempatan *dial gauge* dan penempatan *profing ring* dirangkai setelah benda uji dibuat di dalam drum uji seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6. Pengaturan alat berupa *dial gauge* pada saat pengembangan dibuat berbeda dengan pada saat *loading test*. Hal ini dilakukan karena *profing ring* yang tersedia hanya satu, sementara drum uji yang tersedia sebanyak 3 buah (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Alat uji *loading test*

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Penelitian Pendahuluan

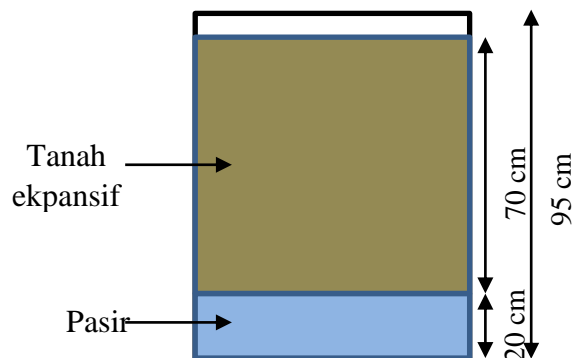
Penelitian pendahuluan bertujuan agar mengetahui sifat-sifat indeks tanah yang digunakan. Pengujian sifat-sifat indeks meliputi uji berat jenis, batas cair, batas plastis, distribusi ukuran butir tanah, dan pemadatan. Hasil-hasil uji pendahuluan disajikan pada Lampiran A.

2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang dibuat pada penelitian ini dibagi menjadi tiga jenis pengujian yakni drum uji berisi tanah, drum uji berisi tanah dengan kolom polos, dan drum uji berisi tanah dengan kolom *T-Shape*. Drum uji berisi tanah yang dipadatkan dengan dan tanpa kolom dibuat bertujuan untuk membandingkan seberapa besar pengaruh dari kolom SiCC tersebut pada tanah.

a. Drum Uji Berisi Tanah

Tanah yang sudah disiapkan kemudian ditempatkan dalam drum uji dengan diameter 54 cm dan tinggi 95 cm, setelah itu dipadatkan pada derajat kepadatan 95% MDD dengan kondisi optimum kering. Pemadatan dilakukan per 20 kg tanah yang dimasukkan dalam drum uji sampai dengan 200 kg dengan ketinggian tanah 70 cm. Sebelum tanah dasar dipadatkan, terlebih dahulu dimasukkan pasir ke dalam tong yang kemudian dipadatkan dengan tujuan untuk menyerap air di atasnya. Ketebalan pasir setelah dipadatkan adalah 20 cm seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Drum uji berisi tanah ekspansif

b. Drum Uji Berisi Tanah dengan Kolom Polos

Setelah tanah dipadatkan dalam drum uji seperti pada persiapan drum uji berisi tanah, kemudian dibuatkan lubang di tengah drum uji dengan kedalaman 50 cm dan diameter 5,08 cm menggunakan bor tangan manual (Gambar 3.8a). Kolom dicetak didalam lubang menggunakan mortar SiCC. Kolom yang dibuat memiliki ukuran diameter dan tinggi masing-masing 5,08 cm (2 inch) dan 50 cm (Gambar 3.9). Kolom SiCC dibuat dari mortar SiCC yang merupakan campuran pasir, abu sekam padi, kapur karbit dan air. Kapur karbit dan abu sekam padi berfungsi sebaga bahan ikat. Perbandingan air terhadap bahan ikat (*water binder ratio*, wbr) sebesar 0,6. Perbandingan antara berat pasir, abu sekam padi dan kapur karbit adalah 2 : 1 : 1. Setelah semua bahan disiapkan maka bahan tersebut dicampurkan dengan volume air yang sudah ditentukan hingga membentuk mortar, kemudian mortar dimasukkan kedalam lubang yang sudah dibuat sebelumnya dan dipadatkan dengan ditusuk-tusuk tiap 1/3 dari padat mortar. Gambar 3.8b menunjukkan hasil kolom mortar SiCC yang telah dicetak di dalam drum uji berisi tanah.



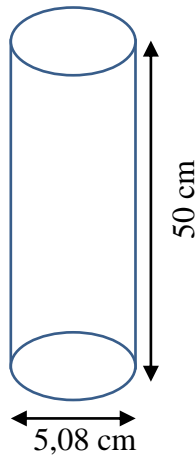
(a)



(b)

Mortar SiCC
yang sudah
di cor

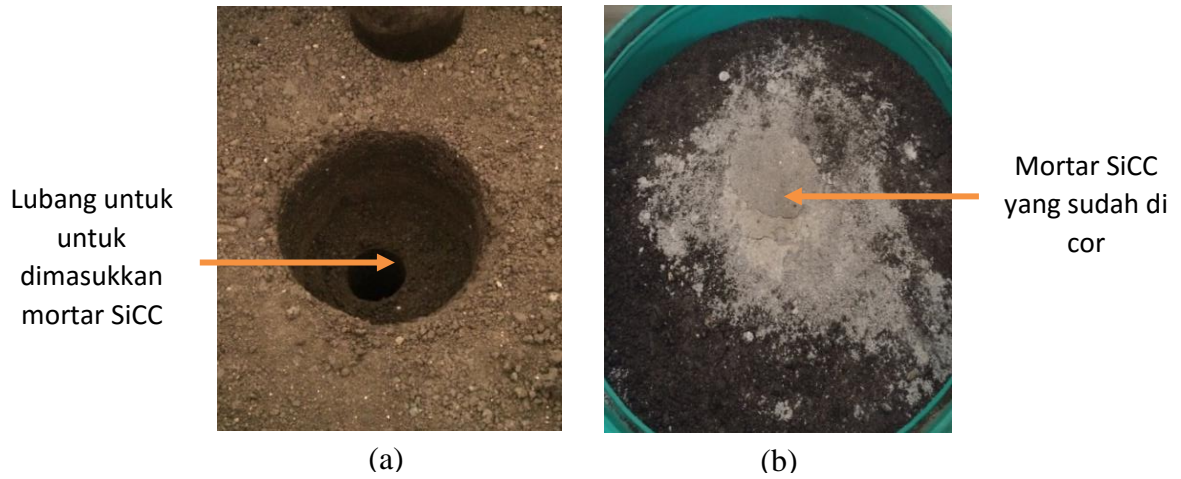
Gambar 3.8 Drum uji (a) pembuatan lubang (b) kolom polos SiCC yang sudah dicor



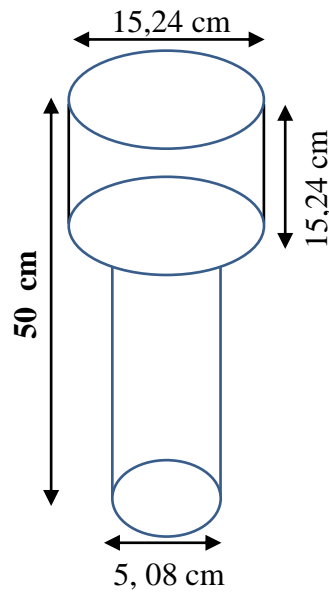
Gambar 3.9 Sketsa kolom polos (gambar tidak berskala)

c. Drum Uji Berisi Tanah dengan Kolom *T-Shape*

Tanah yang sudah dipadatkan kemudian dilubangi dibagian tengah drum uji dengan kedalaman 50 cm dan diameter 5,08 cm menggunakan bor manual. Dibagian atas lubang yang sudah dibuat, diperbesar lubangnya menggunakan *bucket* pipa dengan diameter 15,24 cm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.10a. Kolom yang akan dicor memiliki ukuran diameter dan tinggi masing-masing 5,08 cm (2 inch) dan 50 cm dengan pembesaran di kepala kolom sebesar 15,24 cm. (Gambar 3.11). Campuran mortar SiCC yang digunakan sama seperti yang digunakan untuk membuat kolom polos, yaitu campuran abu sekam padi, kapur karbit, pasir dan air. Campuran abu sekam padi dan kapur karbit merupakan bahan pengikat pengganti semen. Setelah campuran mortar sudah disiapkan, kemudian mortar tersebut dimasukkan atau dicor ke dalam lubang dan dipadatkan dengan ditusuk-tusuk tiap 1/3 dari padat mortar. Gambar 3.10b menunjukkan hasil kolom mortar SiCC yang telah dicetak di dalam drum uji berisi tanah.



Gambar 3.10 Drum uji (a) pembuatan lubang (b) kolom *T-Shape* SiCC yang sudah dicor

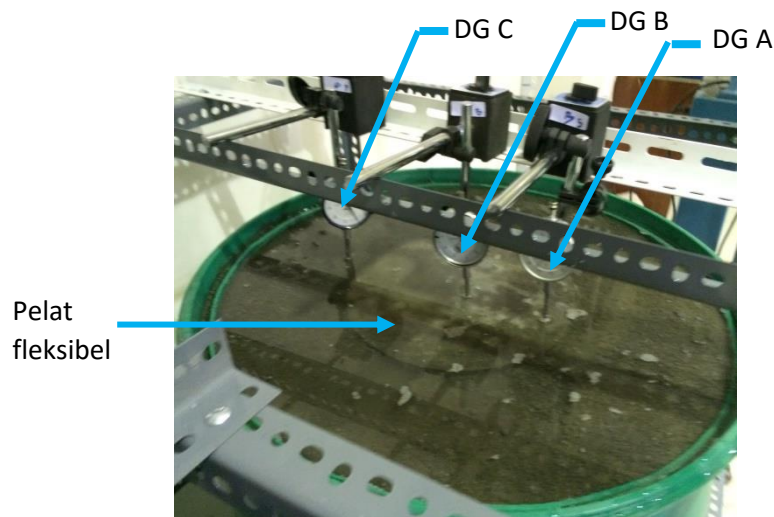


Gambar 3.11 Sketsa kolom *T-Shape* (Gambar tidak berskala)

3. Penjenuhan Benda Uji

Sebelum dilakukan uji beban atau *loading test*, terlebih dahulu benda uji yang sudah disiapkan dijenuhkan atau diberi air selama 4 hari berturut-turut.

Drum uji dalam tahap penjemuran harus selalu terisi air, sehingga proses pengembangan dapat berjalan dengan baik. Penjemuran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui deformasi pelat fleksibel yang terjadi pada setiap benda uji baik tanah tanpa kolom, tanah dengan kolom polos atau pun tanah dengan kolom *T-Shape*. Pengembangan diamati dari sejumlah arloji ukur (*dial gauge*) yang dipasang seperti pada Gambar 3.12. Sejumlah arloji pengukur deformasi (*dial gauge*) diletakkan di 2 titik di atas pelat dan 1 titik tepat di atas tanah (Gambar 3.12 dan 3.13).



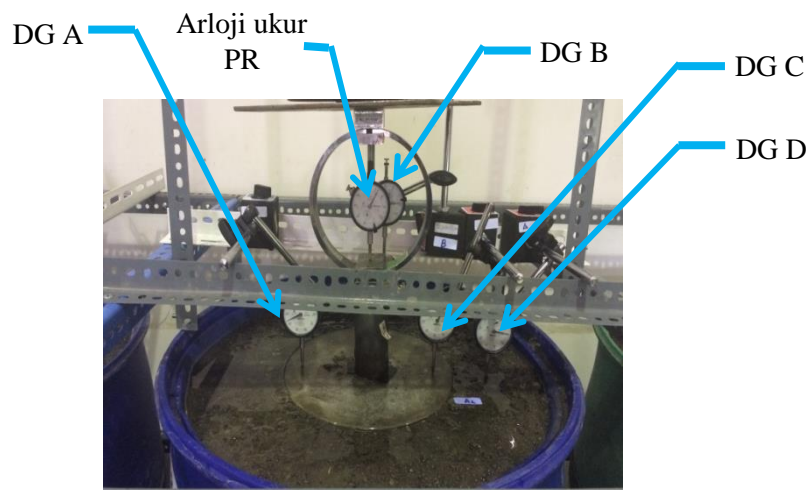
Gambar 3.13 Model sistem pelat untuk pengembangan

4. Uji Beban (*Loading Test*)

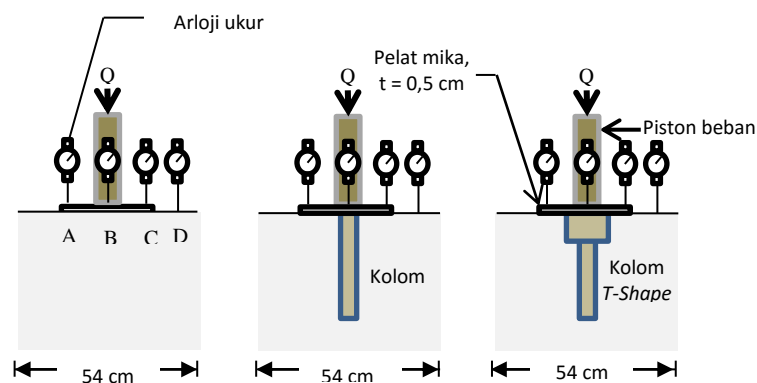
Uji beban dilakukan untuk mengetahui hubungan beban dan deformasi pelat pada setiap benda uji. Pengujian dilakukan setelah 4 hari penjemuran. Beban diberikan secara terpusat di tengah-tengah pelat melalui *profing ring* yang ditahan oleh rangka baja (Gambar 3.14). Pembebanan dilakukan secara bertahap hingga mencapai keruntuhan. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut

- a. *Profing ring* sebagai dudukan beban dirangkai dan dipasang di rangka besi.

- b. Sejumlah arloji pengukur deformasi (*dial gauge*) diletakkan di 3 titik di atas pelat dan 1 titik di atas tanah. Letak titik beban adalah di pusat pelat (titik B) dan arloji pengukur deformasi pada jarak-jarak 0; 10; dan 35 cm dari pusat pelat atau pada titik-titik A, B, C, D (Gambar 3.14a dan 3.14b).
- c. Sebelum uji beban, *dial gauge* di atas pelat dan di atas tanah serta jarum arloji ukur pada *proving ring* diatur hingga nol.
- d. Kemudian benda uji diberi beban hingga 140 kg untuk mengetahui defleksi yang terjadi pada setiap benda uji. Beban yang diberikan pada benda uji secara bertahap, yaitu mulai dari 20 kg. Pada gambar 3.15 menunjukkan benda uji selah dilakukan uji beban.



(a)



(b)

Catatan :
DG : *Dial Gauge* (arloji ukur)
PR : *Profing Ring*

Gambar 3.14 Model sistem pelat (a) kondisi di lab (b)
sketsa posisi *dial gauge* dan *profing ring*



Gambar 3.15 Hasil pengujian *loading test*

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dari laboratorium berupa kurva hubungan waktu dengan perubahan vertikal akibat pengembangan, kurva hubungan beban dengan penurunan akibat beban pada setiap benda uji, dan kurva hubungan tekanan dan penurunan akibat pembebanan. Dari grafik hubungan waktu-perubahan vertikal dan beban-penurunan dapat ditentukan defleksi pada pelat fleksibel akibat pengembangan dan beban baik dengan dan tanpa perkuatan kolom SiCC. Selanjutnya, kurva hubungan tekanan dan penurunan dapat ditentukan nilai modulus rekasi tanah dasar (*subgrade*).