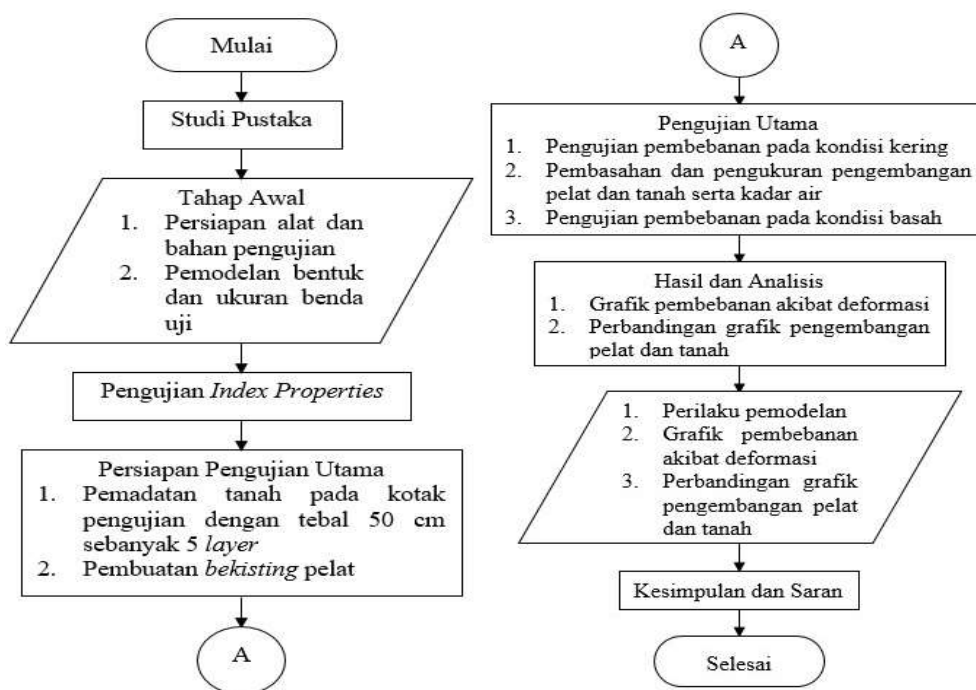


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan studi pustaka terkait perilaku pembebanan dan pengembangan pelat dengan perkuatan tiang pada tanah lempung ekspansif dengan sistem kering-basah. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara melakukan pengujian secara langsung yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan 3 buah sampel pelat seperti tercantum pada Tabel 3.1. dengan ukuran pelat 70 cm × 30 cm × 2 cm. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

3.2. Alat dan Bahan

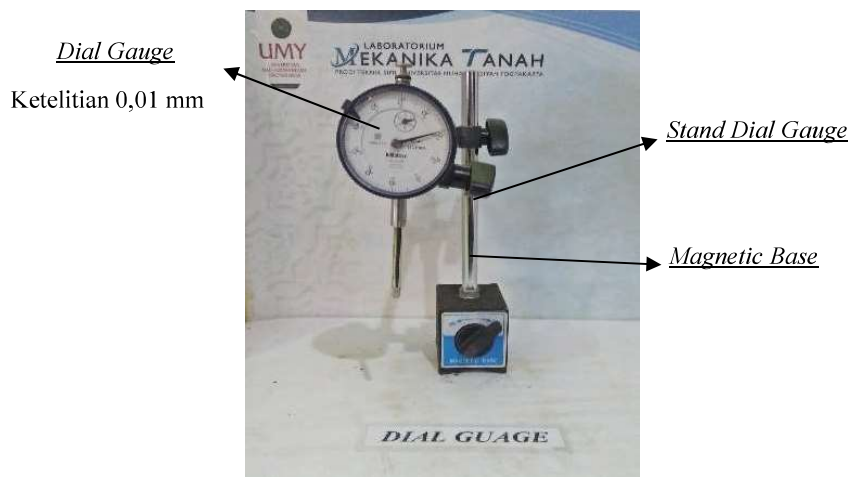
Alat yang digunakan dalam penelitian ini telah tersedia di Laboratorium Geoteknik Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan tanah yang digunakan diambil langsung dari daerah Ngawi, Jawa Timur.

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini antara lain yaitu *dial gauge*, kotak pengujian, alat pembebanan, dan alat pemadatan konvensional.

a. *Dial Gauge*

Dial Gauge digunakan untuk mengukur penurunan yang terjadi pada pelat memanjang saat diberikan beban dan untuk mengukur pengembangan pelat. *Dial gauge* yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 mm. Bentuk *dial gauge* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



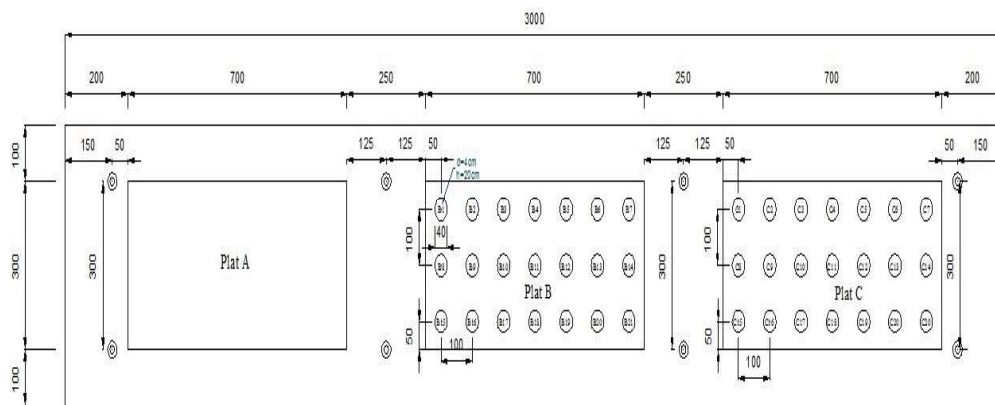
Gambar 3.2 *Dial Gauge*

b. Kotak Pengujian

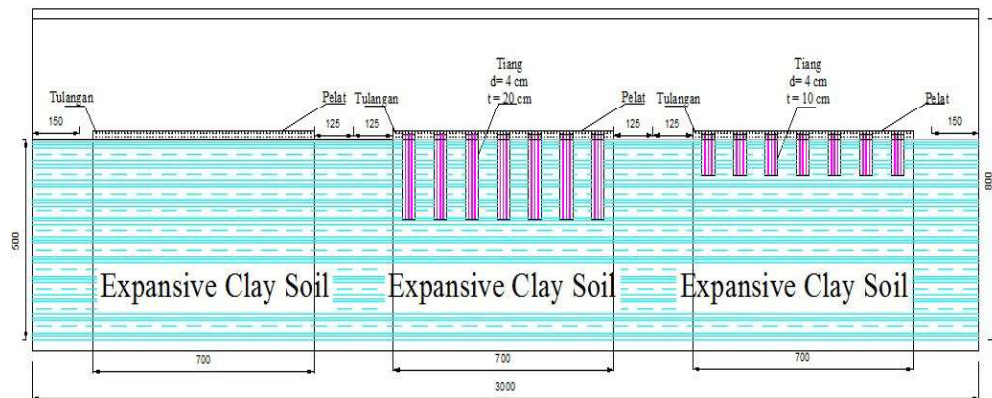
Kotak pengujian yang digunakan memiliki panjang 300 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 80 cm, terbuat dari besi dan dibagian depan di tutup dengan kaca. Bentuk kotak pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.3.



(a)



(b)

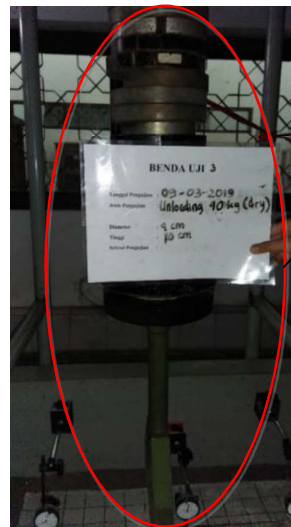


(c)

Gambar 3.3 Pemodelan benda uji (a) Kotak pengujian, (b) sketsa benda uji tampak atas, (c) sketsa benda uji tampak depan

c. Alat Pembebanan

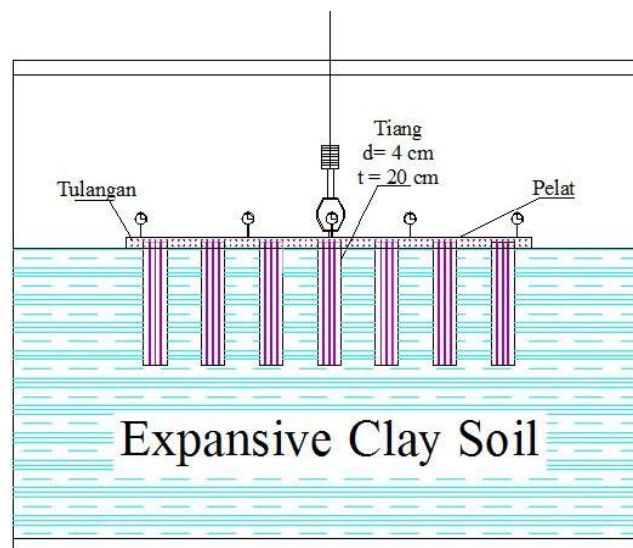
Alat pembebanan terbuat dari pipa besi yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat menaruh beban sebanyak 190 kg. Dalam pengujian pembebanan, alat pembebanan diikat dengan rangka baja di bagian atas sehingga diharapkan posisi alat dengan benda uji selalu tegak lurus. Bentuk alat pembebanan ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Alat pembebanan

Beban : 190 kg

(a)



(b)

Gambar 3.4 Pemodelan alat pembebanan (a) Alat pembebanan di lapangan, (b) Sketsa alat pembebanan

d. Alat pemadatan konvensional

Alat pemadatan konvensional digunakan untuk memadatkan tanah dalam kotak pengujian. Pemadatan tanah dilakukan setiap ketebalan 10 cm sebanyak 5 lapisan dan diusahakan atau dicek tiap lapisan sehingga menghasilkan kepadatan yang seragam untuk setiap lapisan. Kepadatan tanah di lapangan mencapai nilai 90 – 95 %. Alat seperti yang terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Alat pemadatan konvensional

3.2.2. Bahan

Bahan – bahan yang telah dipersiapkan untuk pengujian antara lain sebagai berikut:

a. Tanah

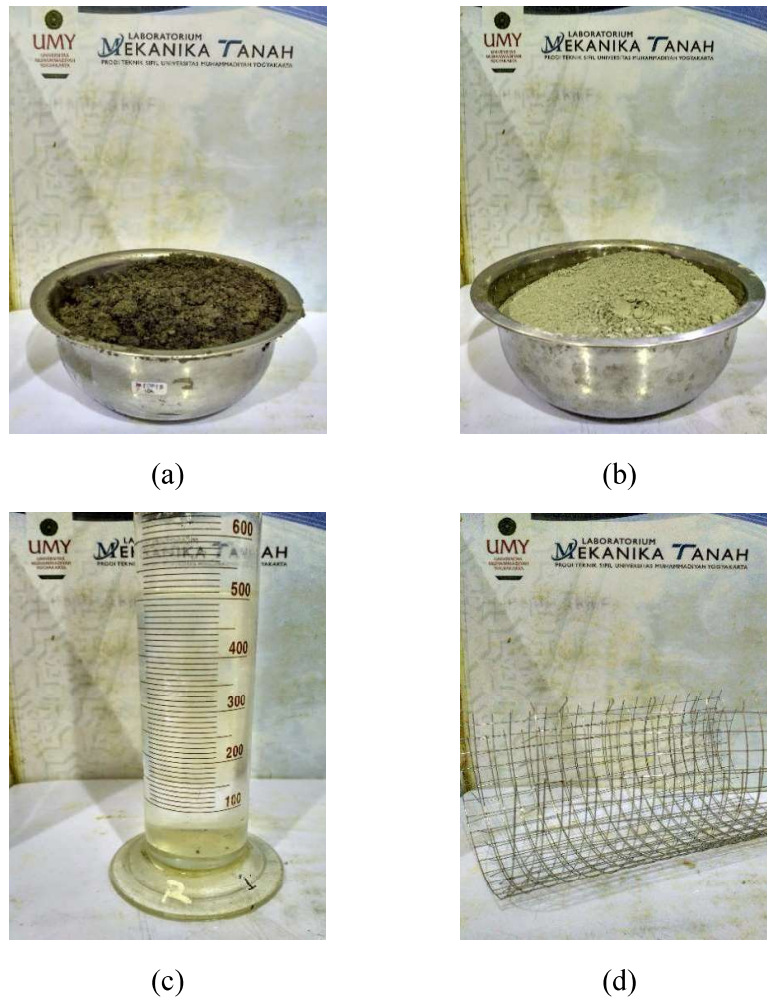
Penelitian ini menggunakan tanah lempung ekspansif yang berasal dari Ngawi, Jawa Timur. Tanah lempung ekspansif yang digunakan yaitu tanah dalam kondisi kering yang lolos saringan No. 4 (ukuran butir $< 4,75$ mm). Cara yang dilakukan sebelum tanah digunakan untuk media pengujian yaitu tanah dikeringkan dan dihaluskan sehingga lolos saringan No.4. Tanah lempung ekspansif yang digunakan ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tanah lempung ekspansif

b. Pelat

Bahan mortar yang digunakan terdiri dari semen, agregat halus, dan air dengan perbandingan untuk semen dan agregat halus yaitu 1:2 dengan fas 0,3. *Wiremesh* berfungsi sebagai tulangan pada pelat mortar. Pelat yang akan digunakan berukuran 70 cm × 30 cm × 2 cm. Bahan untuk membuat mortar dan tulangan dilihat dari Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bahan campuran mortar (a) Pasir, (b) Semen, (c) Air, (d) Tulangan

c. Tiang

Tiang yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tiang beton dengan diameter 4 cm, tinggi 20 cm dan 10 cm. Pemasangan tiang dilakukan dengan pemancangan tiang ke dalam tanah. Kemudian, tulangan pada tiang disambungkan

menjadi struktur yang monolit dengan pelat. Pelat mortar dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Pelat mortar

Panjang : 70 cm

Lebar : 30 cm

Gambar 3.8 Pelat mortar

Variasi pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Rekapitulasi variasi benda uji

No.	Dimensi Pelat (cm)	Jarak Tiang (s)	Panjang Tiang (cm)	Diameter Tiang (cm)	Jumlah Tiang	Pembebanan Saat Kondisi
1.	70 × 30 × 2	-	Pelat tanpa tiang			Kering Basah
2.	70 × 30 × 2	2,5D	20	4	21	Kering Basah
3.	70 × 30 × 2	2,5D	10	4	21	Kering Basah

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Terdapat beberapa tahap pelaksanaan pada pelaksanaan penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

3.3.1. Pengujian *Index Properties*

Pengujian *Index Properties* merupakan pengujian awal sebelum pengujian utama dilakukan. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik dari tanah lempung ekspansif. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisik tanah yaitu kadar air awal, *specific gravity*, batas-batas *atterberg*, pemadatan tanah, dan distribusi ukuran butir tanah. Standar pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Standar pengujian sifat fisik dan mekanik tanah

Uraian	Nilai	Metode Pengujian
Kadar air awal (%)	15,3	ASTM D 2216-98
<i>Specific Gravity</i> (Gs)	2,69	ASTM D 854-02
Batas cair, <i>LL</i> (%)	95,80	ASTM D 4318-00
Batas plastis, <i>PL</i> (%)	29,13	ASTM D 4318-01
Batas susut, <i>SL</i> (%)	10,90	ASTM D 4318-02
Indeks Plastisitas, <i>PI</i> (%)	66,66	ASTM D 4318-03
Persen fraksi butiran lolos saringan no.200 (%)	89,65	ASTM D 1140-00
Klasifikasi AASTHO	A-7-6	
Klasifikasi USCS	CH	
Berat volume kering maksimum (kN/m ³)	13,64	ASTM D 698-00a
Kadar air optimum (%)	14,9	ASTM D 698-00a
Tekanan pengembangan (KPa)	140	
Persen pengembangan (%)	13,56	
Aktifitas tanah, <i>A</i>	3,70	Metode Skempton

3.3.2. Persiapan Pengujian Utama

Pada persiapan pengujian utama yang dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Bahan utama yang digunakan yaitu tanah lempung ekspansif yang berasal dari daerah Ngawi, Jawa Timur. Bahan lainnya yaitu tiang *precast*, *wiremesh* untuk membuat tulangan, dan campuran mortar (semen, pasir, air) untuk membuat pelat dengan ukuran panjang 70 cm, tinggi 2 cm, lebar 30 cm. Tanah lempung ekspansif yang digunakan yaitu tanah yang lolos saringan No. 4 (ukuran butir < 4,75 mm).

Persiapan dilanjutkan dengan melakukan pemadatan tanah. Pemadatan dilakukan sebanyak 5 *layer*, dengan tinggi setiap *layer* yaitu 10 cm. Kepadatan tanah di lapangan mencapai nilai 90 – 95 %. Setelah itu, membuat *bekisting* pelat berukuran panjang 70 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 2 cm. Pemancangan tiang *precast* dilakukan dengan sistem *preboring* kemudian tanah disekitar tiang dipadatkan

kembali seperti semula. Pemasangan *bekisting* dilakukan apabila tanah sudah padat, kemudian mortar dituang ke dalam *bekisting* pelat di atas tiang yang telah tertanam. *Wiremesh* dimasukkan sebelum mortar dituangkan ke dalam *bekisting* berfungsi sebagai tulangan agar kekakuan yang harus monolit apabila terjadi lendutan perubahan tiang dan pelat secara bersamaan.

3.3.3. Pengujian Utama

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Pengujian pembebanan pelat memanjang pada kondisi kering.

Pengujian pembebanan dilakukan dengan pemasangan alat seperti alat pembebanan diikat dengan rangka baja di bagian atas sehingga diharapkan posisi alat dengan benda uji selalu tegak lurus, pada benda uji dipasang 5 buah *dial gauge* yang diletakan di 2 tepi kiri, tengah, dan 2 tepi kanan pelat, seperti yang dilihat pada Gambar 3.9. Pengujian pembebanan dilakukan dengan 2 tahap yaitu tahap *loading* dan tahap *unloading*, dengan diberikan beban sebanyak 190 kg dengan interval 10 kg pada setiap pengujian *loading* maupun *unloading*. Pembacaan dilakukan jika kecepatan penurunan yang terjadi tidak lebih dari 0,03 mm/menit.



Gambar 3.9 Pemasangan *dial gauge*

b. Pembasahan tanah dasar dan pengukuran deformasi pelat memanjang.

Pembasahan pada tanah ekspansif dilakukan dengan cara menyiramkan air menggunakan *spray* agar air dapat merata ke seluruh bagian kotak pengujian. Kotak pengujian setiap hari digenangi air dengan volume penambahan air setiap hari sebesar 20 liter. Hal tersebut diharapkan agar mampu melihat perilaku dari tanah

lempung ekspansif. Pembasahan dilakukan sampai volume penambahan air mencapai 400 liter atau selama 20 hari. Pada saat tersebut penambahan volume tanah sudah tidak signifikan lagi. Setelah itu, mengukur *displacement* pelat akibat pengembangan tanah dasar atau pergerakan pelat ke atas (*upward movement*) akibat pengembangan tanah lempung ekspansif. Pembasahan dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pembasahan pelat dan tanah



Gambar 3.11 Kondisi pelat dan tanah sebelum pembasahan



Gambar 3.12 Ilustrasi kedalaman air yang meresap pada tanah

c. Pengujian kadar air setelah pembasahan

Kadar air merupakan perbandingan berat air dengan berat tanah kering yang dinyatakan dalam persen. Pengujian kadar air dilakukan setelah pengukuran tinggi pelat dan tanah setiap penambahan volume air ke dalam kotak pengujian. Pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Gambar 3.13. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara mengambil 4 sampel tanah lempung ekspansif yang terdapat di sekitar pelat atau yang berada didalam kotak pengujian, kemudian tanah ditimbang beratnya dan dimasukkan kedalam oven selama 24 jam, lalu keluarkan tanah dari oven dan simpan didalam desikator, setelah itu timbang tanah untuk mengetahui berat tanah kering dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.13 Pengambilan sampel tanah



Gambar 3.14 Pengujian kadar air

d. Pengujian pembebanan pelat memanjang pada kondisi basah

Tahapan terakhir yaitu pembebanan benda uji pada kondisi basah. Pengujian pembebanan pada kondisi basah dilakukan sama seperti pengujian pembebanan pada kondisi kering. Pengujian pembebanan dilakukan setelah pembasahan selama 20 hari atau pada volume air 400 liter. Selain itu, pembebanan dapat dilakukan ketika tanah sudah jenuh air/terendam.