

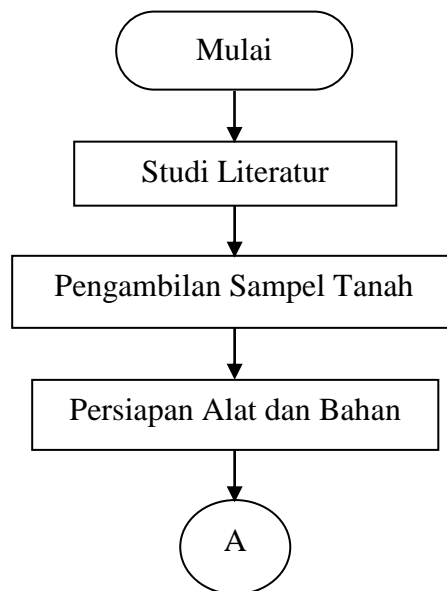
BAB III

METODE PENELITIAN

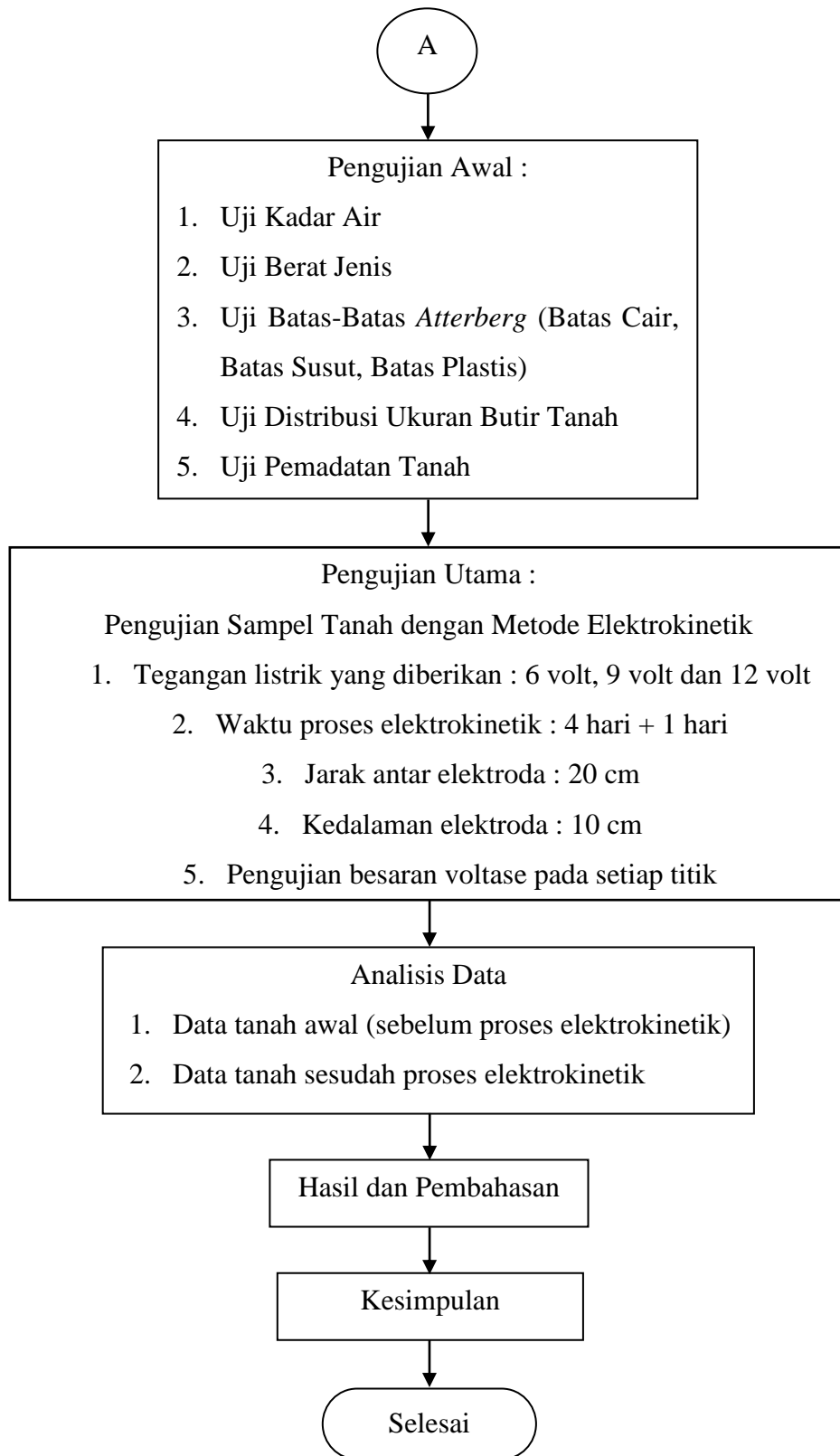
A. Tahapan Penelitian

Pada penelitian metode elektrokinetik untuk tanah lempung ekspansif, variabel utama yang akan dibahas adalah pengaruh besaran voltase terhadap pengembangan tanah lempung ekspansif. Variasi besaran voltase yang dipakai adalah 6 V, 9 V dan 12 V. Proses elektrokinetik dilakukan selama 4 hari setiap pembacaan waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit, 1 jam, 2 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam. Setelah proses selama 4 hari selesai, tanah kembali diberi air selama 1 hari untuk diamati apakah metode elektrokinetik dapat menahan pengembangan yang terjadi.

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir (lihat Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

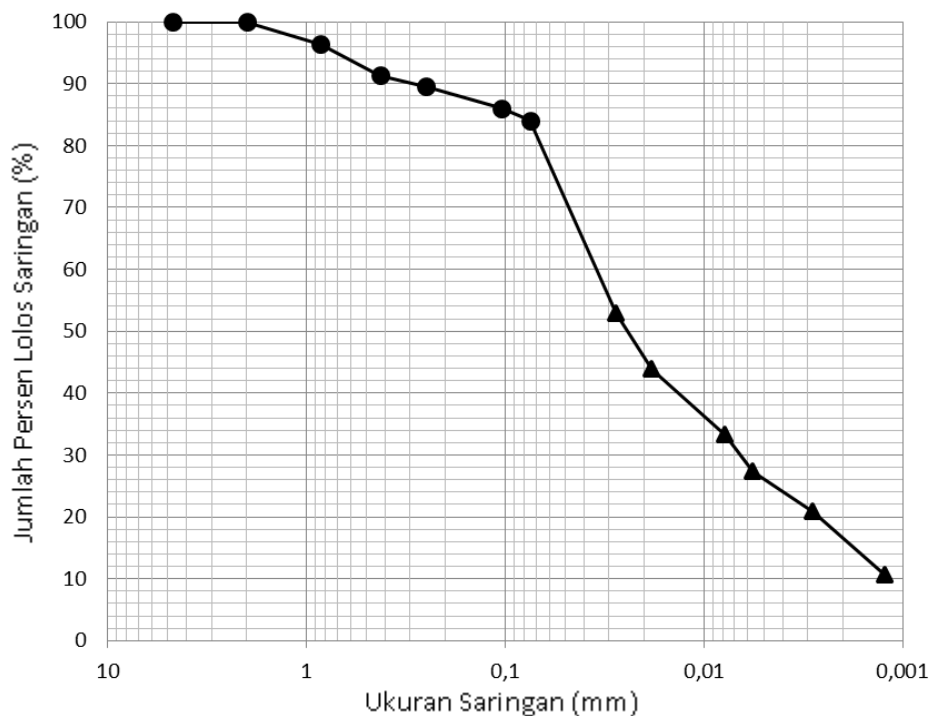


Gambar 3.2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian

B. Bahan

1. Tanah

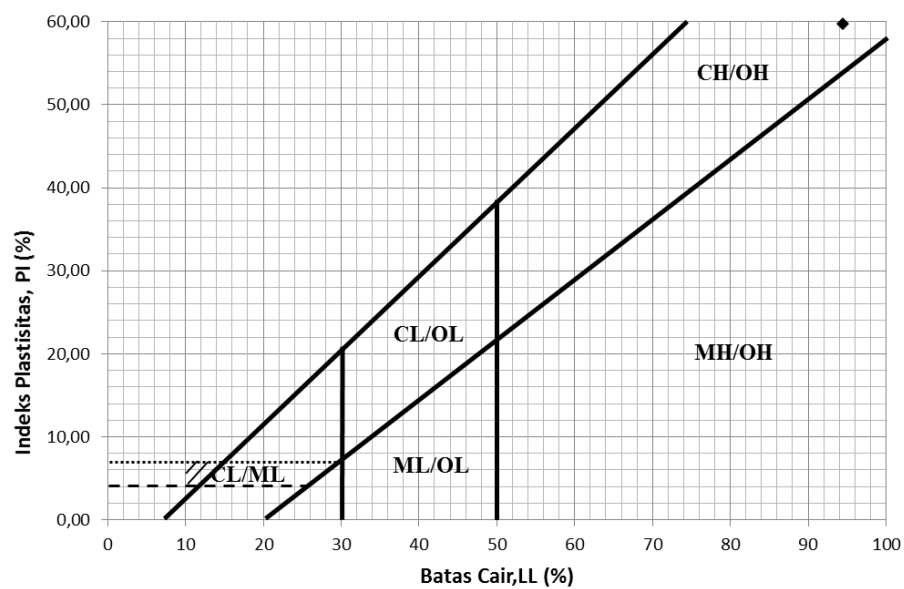
Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang berasal dari daerah Ngawi, Jawa Timur. Sifat-sifat fisik dan indeks tanah dapat dilihat pada tabel (lihat Tabel 3.1). Distribusi ukuran butir tanah disajikan oleh grafik (lihat Gambar 3.3). Berdasarkan grafik tersebut, tanah yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 84% dan fraksi tanah berbutir kasar sebanyak 16%. Karena fraksi tanah berbutir halus lebih dari 50%, maka dikategorikan tanah berbutir halus. Selanjutnya dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis (lihat Tabel 3.1), menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (ASTM D422), tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas sedang sampai tinggi dengan symbol OH (lihat Gambar 3.4)



Gambar 3.3 Grafik distribusi ukuran butir tanah

Tabel 3.1 Sifat fisik dan indeks tanah

Parameter	Nilai
Kadar air tanah,	0
Berat jenis tanah, G_s	2,61 – 2,68
Batas-batas konsistensi :	
Batas cair, LL (%)	94,39
Batas plastis, PL (%)	34,58
Indeks plastisitas, PI (%)	59,81
Pemadatan proctor standar :	
Berat volume kering, γ_{dmax}	12,2
Kadar air optimum, OMC (%)	27



Gambar 3.4 Grafik plastisitas menurut ASTM D4318 untuk klasifikasi tanah berbutir halus

C. Alat

1. Box Uji

Alat yang digunakan untuk stabilisasi tanah dengan metode elektrokinetik adalah berbentuk persegi panjang yang terbuat dari akrilik berukuran 40x20x20 cm. Dengan diperkuat oleh plat besi dengan ketebalan 3mm dan besi siku dengan ketebalan 3mm. Pada dasar alat uji akrilik yang diberi kayu dengan ketebalan 2 cm untuk memperkuat alat ketika dilakukan pemadatan. Pada samping kanan dan kiri *box* uji diberi lubang 5 mm untuk selang setinggi 15 cm sebanyak 2 lubang disetiap sisi dan diberi kertas filter agar tanah dan pasir yang tercampur dengan air tidak ikut keluar (lihat Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Box Uji

2. Elektroda

Elektroda yang terdiri dari anoda (muatan positif (+)), dan katoda (muatan negatif (-)) dengan panjang 25 cm. Untuk anoda bahan terbuat dari besi *stainless* yang berdiameter 12 mm, sedangkan katoda bahan terbuat dari tembaga yang berdiameter 10 mm (lihat Gambar 3.6)



Gambar 3.6 Elektroda

3. Voltage Regulator

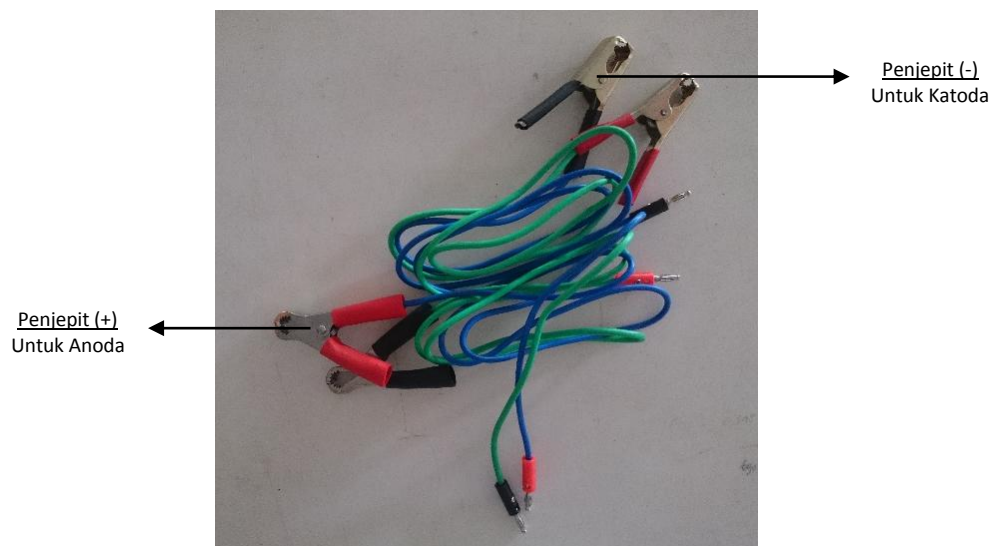
Sumber tegangan listrik yang digunakan dalam penelitian adalah listrik searah (*Direct Current/DC*) yang berasal dari regulator yang dapat mengubah listrik AC ke DC dengan kapasitas 3 – 12 volt, 5 Ampere (lihat Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Voltage Regulator

4. Kabel

Kabel digunakan sebagai penghantar listrik dari regulator menuju elektroda yang telah ditanam ke dalam tanah untuk dilakukan proses elektrokinetik. Kabel yang digunakan berukuran 4 (lihat Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Kabel dan Penjepit

5. Multimeter

Multimeter yang digunakan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengukur tegangan listrik yang terdapat pada elektroda selama proses elektrokinetik berlangsung (lihat Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Multimeter

6. *Magnetic Dial Gauge*

Pada penelitian ini pengamatan tentang pengembangan tanah (*swelling*) menggunakan *magnetic dial gauge* untuk mengetahui besar pengembangan maupun penyusutan yang terjadi pada tanah (lihat Gambar 3.10).



Gambar 3.10 *Magnetic Dial Gauge*

7. Selang

Pada lubang air yang terdapat di *box* uji, diberi selang untuk mengalirkan air ke dalam gelas ukur. Selang yang digunakan berukuran 5 mm (lihat Gambar 3.11).



Gambar 3.11 Selang

8. Kertas Filter

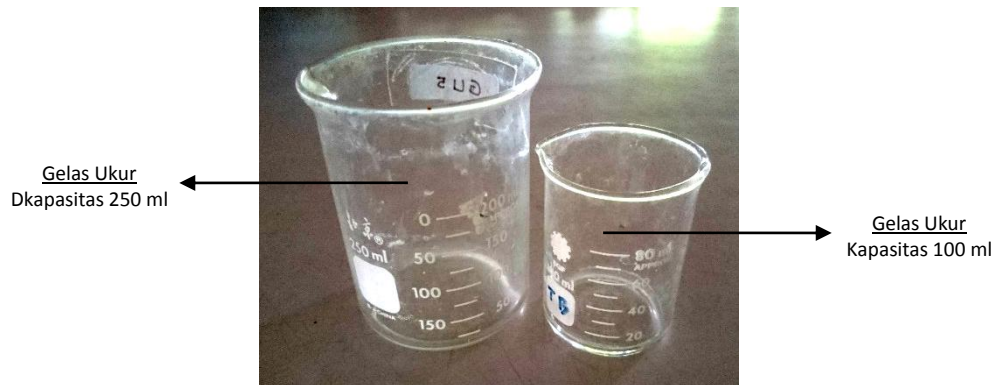
Kertas filter digunakan untuk menahan benda padat yang tercampur dengan air yang keluar saat pengujian, seperti butiran pasir dan tanah (lihat Gambar 3.12)



Gambar 3.12 Kertas Filter

9. Gelas ukur

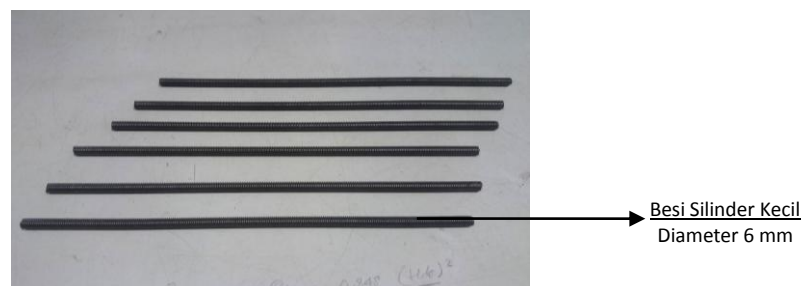
Gelas ukur digunakan untuk menampung air yang keluar dari *box* uji (lihat Gambar 3.13).



Gambar 3.13 Gelas Ukur

10. Besi Silinder Kecil

Besi silinder dengan ukuran 6 mm ini digunakan untuk melihat berapa besaran voltase yang terjadi pada setiap titik dengan menancapkannya pada setiap titik (lihat Gambar 3.14).

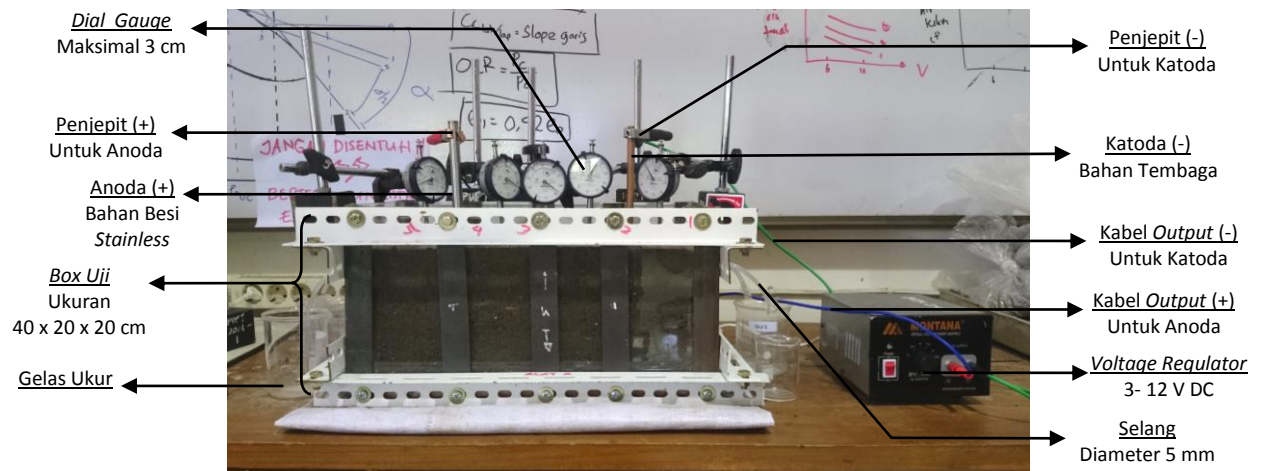


Gambar 3.14 Besi Silinder Kecil

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap Persiapan Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan dan alat. Bahan yang disiapkan yaitu tanah lempung. Tanah yang digunakan lolos saringan No. 4. Alat uji disusun beserta perlengkapannya (lihat Gambar 3.15)



Gambar 3.15 Skema penyusunan alat

2. Tahap Pengujian Awal

Pengujian awal ini dilakukan agar mengetahui sifat-sifat fisik dan indeks tanah yang digunakan. Pengujian ini meliputi pengujian kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, distribusi ukuran butir tanah dan pemadatan tanah. Hasil-hasil pengujian awal ini terdapat pada Lampiran A.

3. Tahap Pengujian Utama

Pengujian utama ini adalah pengujian tanah menggunakan elektrokinetik. Adapun tahapan pengujian utama ini adalah :

- a. Siapkan tanah dengan kapasitas 12,5 kg dan air sebanyak 1750 ml.

Didapat dari perhitungan :

- 1) $MDD = 12,2 \text{ kN/m}^3$ (pada grafik pemadatan, lihat Lampiran A)
- 2) Berat volume kering = 95% (syarat kepadatan tanah dilapangan) $\times 12,2 = 11,59$ kemudian ditarik garis, didapat kadar air kering optimum 14% (pada grafik pemadatan, lihat Lampiran A)
- 3) $V \text{ tanah} = (0,4 - 0,04) \times 0,15 \times 0,2 = 0,0108 \text{ m}^3$ (tanah yang dinginkan setinggi 15 cm)
- 4) Berat tanah untuk benda uji (W_d) = $95\% MDD \times V = 95\% \times 12,2 \times 0,0108 = 12,5 \text{ kg}$
- 5) Berat Air (W_w) = $W \times W_d = 14\% \times 12,5 = 1,75 \text{ kg} \approx 1750 \text{ ml}$

- b. Campur tanah dengan air secara merata. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tanah dengan kadar air kering optimum (lihat Gambar 3.16).



Gambar 3.16 Pencampuran tanah dengan air

- c. Tanah yang sudah dicampur dipadatkan ke dalam *box* uji hingga mencapai 36 x 20 x 15 cm. Dengan pasir setebal 2 cm pada setiap sisi sebagai jalan merembesnya air keluar menuju selang. Pada hal ini penggunaan pasir berfungsi untuk menyerap air pada tanah yang terjadi akibat proses elektrokinetik yang mengikat ion pada tanah sehingga air yang terkumpul pada elektroda dapat disalurkan keluar melalui rembesan oleh pasir menuju selang. (lihat Gambar 3.17).



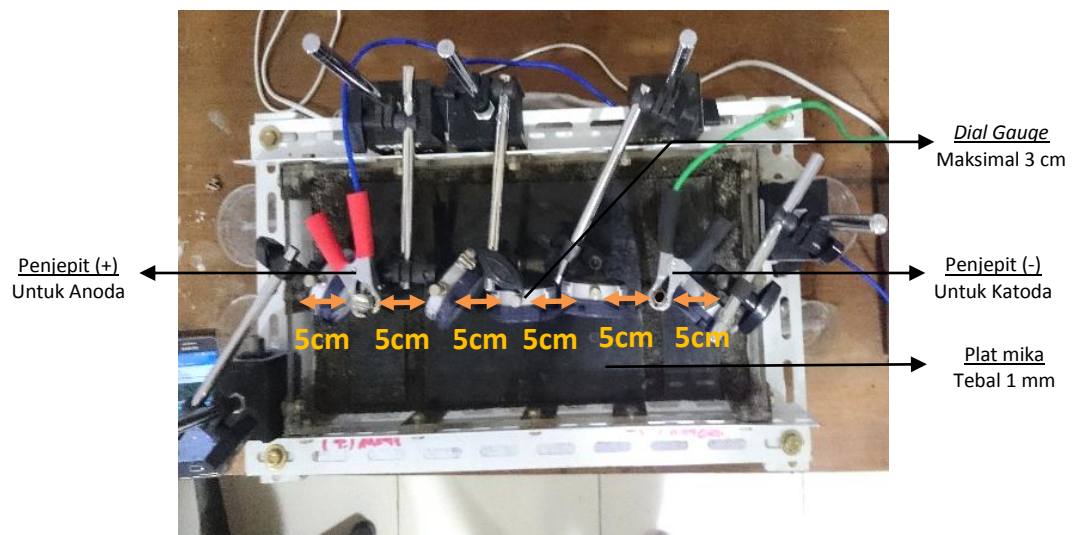
Gambar 3.17 Tanah setelah dimasukkan dalam *box* uji

- d. Pemasangan elektroda dengan kedalaman 10 cm dengan jarak 20 cm. (lihat Gambar 3.18)



Gambar 3.18 Pemasangan Elektroda

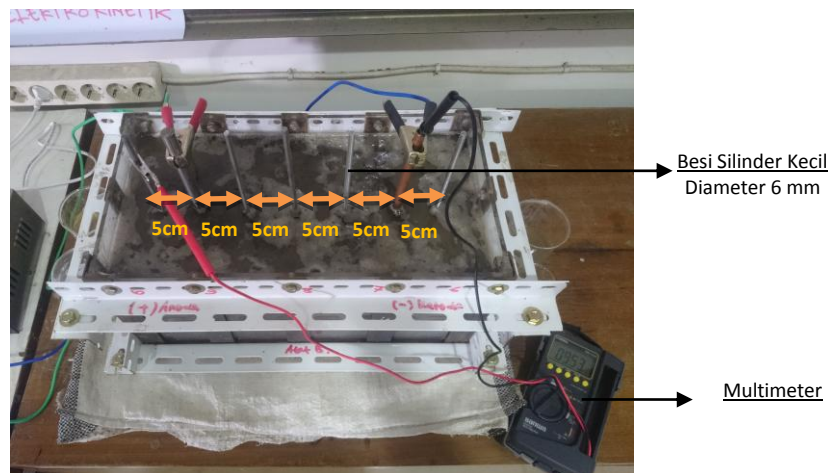
- e. Pemasangan plat mika dan 5 buah *dial gauge* di atas permukaan tanah dengan jarak 5 cm setiap *dial gauge*. (lihat Gambar 3.19)
- f. Pemasangan kabel dengan penjepit pada elektroda. (lihat Gambar 3.19)



Gambar 3.19 Pemasangan Plat Mika, *Magnetic Dial Gauge* dan kabel beserta penjepit

- g. Pengaliran arus DC ke elektroda dengan tegangan sebesar 12 volt.

- h. Setelah semua pemasangan selesai dan alat dinyalakan, tanah diberikan air hingga tergenang (air yang diberikan 6400 ml) selama 4 hari dan dilakukan pembacaan arloji.
- i. Waktu pembacaan arloji, yaitu 15 menit, 30 menit, 45 menit, 1 jam, 2 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam.
- j. Setelah proses elektrokinetik selama 4 hari selesai, tanah diberikan air lagi hingga tergenang (air yang diberikan 1850 ml) selama 1 hari untuk melihat apakah tanah yang telah dielektrokinetik selama 4 hari mampu menahan pengembangan tanah.
- k. Setelah proses elektrokinetik selama 5 hari, tanah diambil sampel dengan variasi kedalaman 0 cm, 7,5 cm dan 15 cm setiap titik, untuk diukur kadar airnya.
- l. Bersihkan alat untuk dilakukan pengujian baru dengan langkah-langkah yang sama dengan variasi besaran voltase berbeda, yaitu 9 volt dan 12 volt.
- m. Lakukan pengujian untuk menghitung besaran voltase yang terjadi pada setiap titik menggunakan besi silinder kecil. (lihat Gambar 3.20).



Gambar 3.20 Pengujian besaran voltase setiap titik

- n. Untuk penerapan dilapangan, kita bisa menancapkan elektroda dengan jarak anoda (+) dan katoda (-) yang diinginkan, pada beda potensial tertentu dengan *vertical drain* atau *sand drain* untuk mengeluarkan air tanah yang tertarik dan terkumpul pada elektroda selama proses

elektrokinetik. Pada penelitian yang dilakukan jarak elektroda yang digunakan adalah 20 cm dengan besaran voltase maksimum 12 V. Jika penerapan untuk melakukan stabilisasi dengan metode elektrokinetik pada tanah lempung dilapangan dengan jarak lebih dari 20 cm perlu dilakukan penelitian berapa tegangan dan arus yang dapat diaplikasikan hingga tegangan dapat terdistribusi dengan baik pada elektroda.