

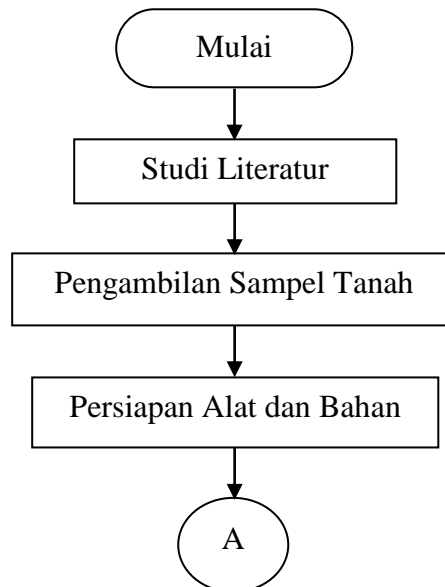
BAB III

METODE PENELITIAN

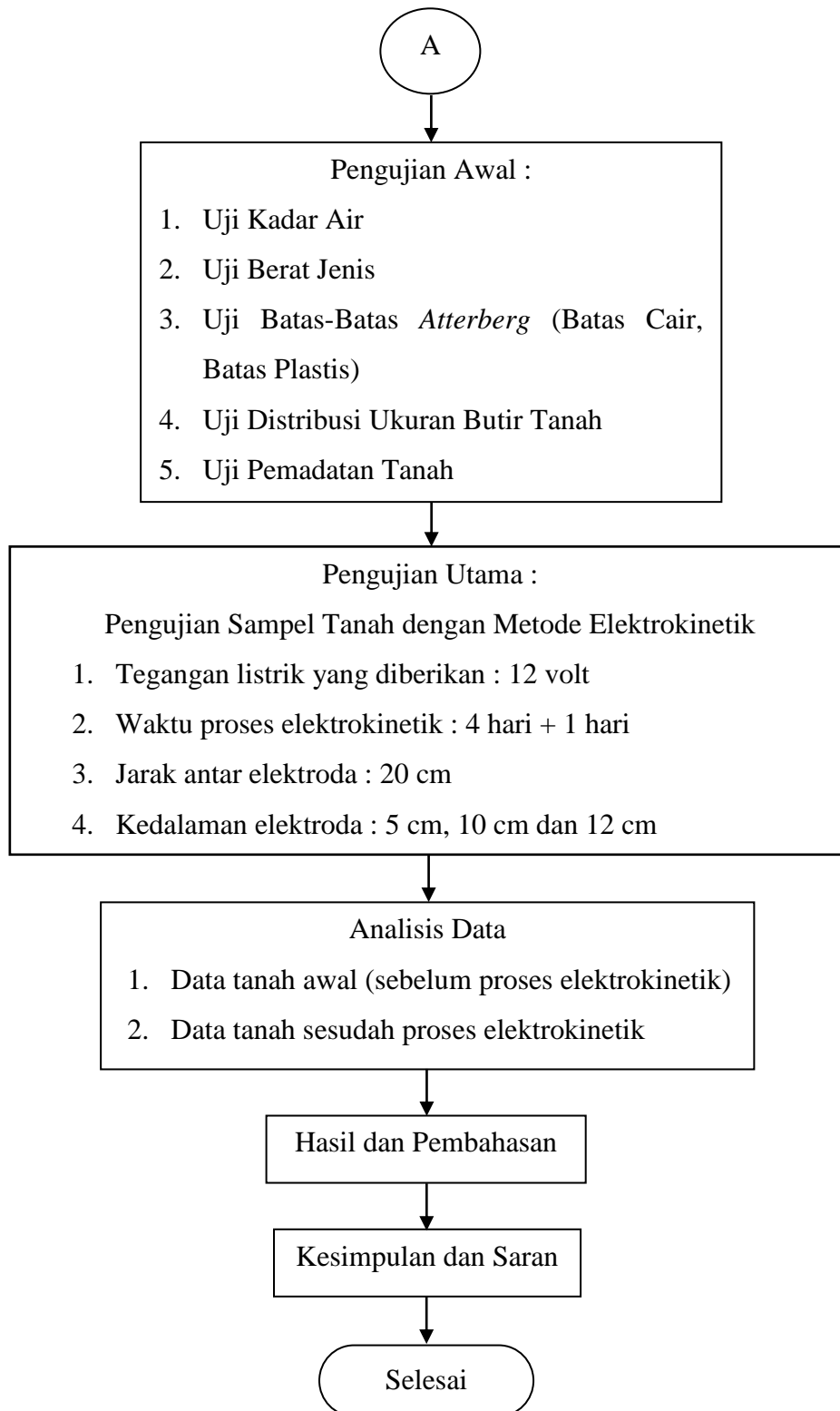
A. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, variabel utama yang akan dibahas adalah pengaruh kedalaman elektroda terhadap pengembangan tanah lempung ekspansif. Variasi kedalaman yang dipakai adalah 5 cm, 10 cm dan 15 cm. 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 pengembangan yang terjadi.

Secara umum tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

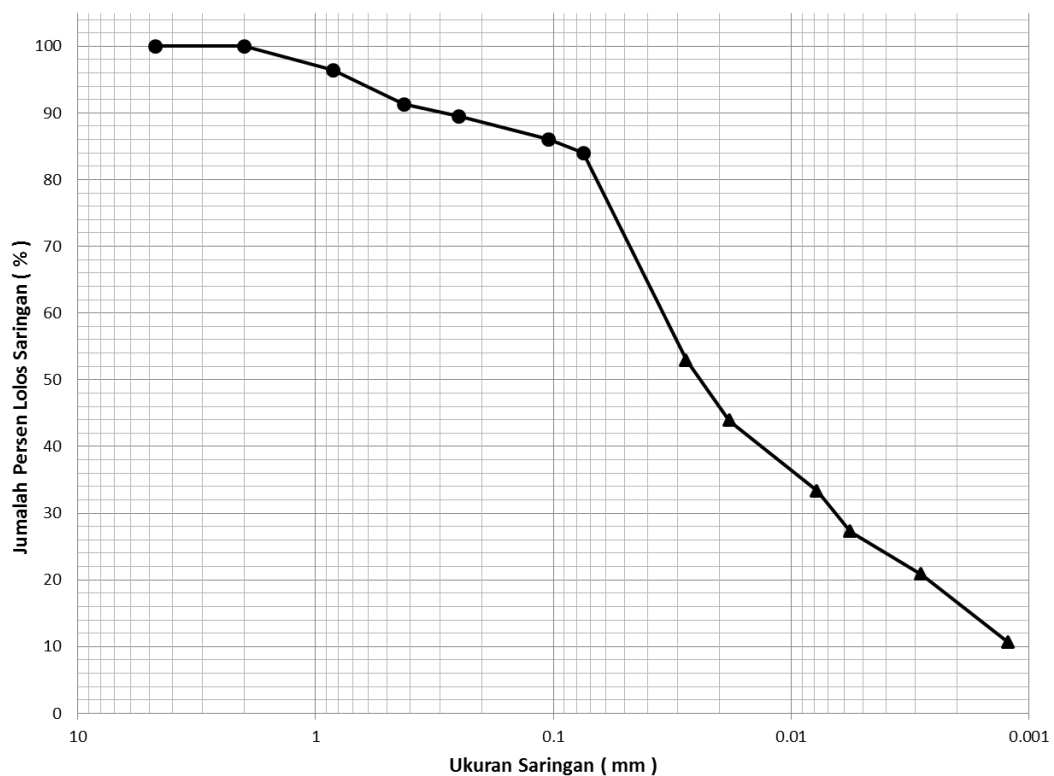


Gambar 3.2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian

B. Bahan

1. Tanah

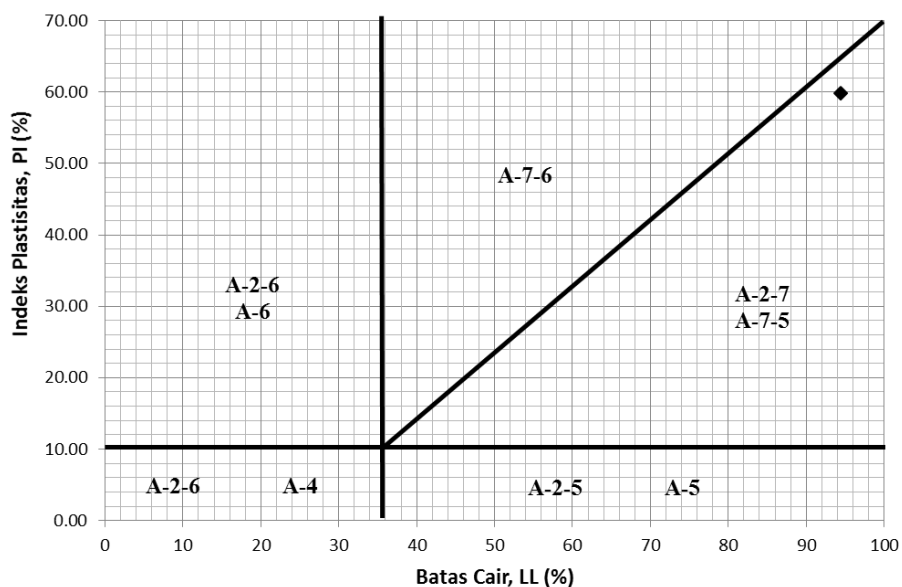
Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang berasal dari daerah Ngawi, Jawa Timur. Sifat-sifat fisik dan indeks tanah dapat dilihat pada Tabel 3.1. Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 3.3, tanah lempung yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 84% dan fraksi 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), berdasarkan sistem klasifikasi tanah menurut AASHTO, tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung (A-7-5) (lihat Gambar 3.4). Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah menurut *Unified Soil Classification System* (ASTM D422), tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas sedang sampai tinggi dengan simbol CH (lihat Gambar 3.5).



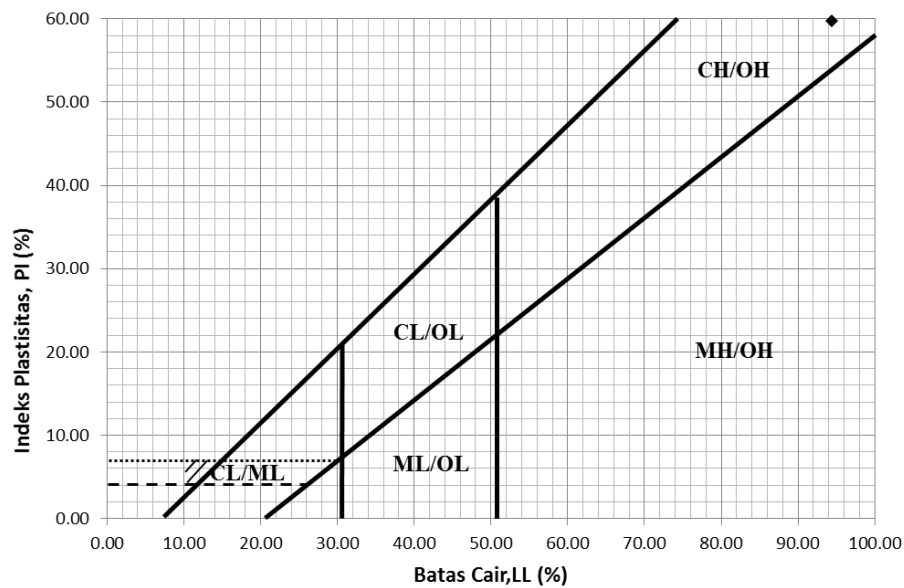
Gambar 3.3 Grafik distribusi ukuran butir tanah

Tabel 3.1 Sifat fisik dan indeks tanah

Parameter	Nilai
Kadar air tanah,	0
Berat jenis tanah, Gs	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 untuk klasifikasi tanah menurut AASHTO



Gambar 3.5 Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah menurut USCS

2. Pasir

Pada penelitian ini, pasir digunakan sebagai *sand drain*, yang dimana sistem kerjanya menyamai *vertical drain* (saluran buang vertikal) yang akan membawa air dari dalam tanah keluar ke atas menuju permukaan.

C. Alat

1. Box Uji

Alat pengujian yang digunakan untuk stabilisasi tanah dengan metode elektrokinetik adalah *box* yang terbuat dari akrilik (tebal 5 mm) 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 (lihat Gambar 3.6). Pada samping kanan dan kiri *box* uji diberi lubang 5 mm untuk selang setinggi 15 cm sebanyak 2 lubang di setiap sisi dan diberi kertas filter agar tanah dan pasir yang tercampur dengan air tidak ikut keluar.



Gambar 3.6 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 3.7)



Gambar 3.7 Elektroda

3. Voltage Regulator

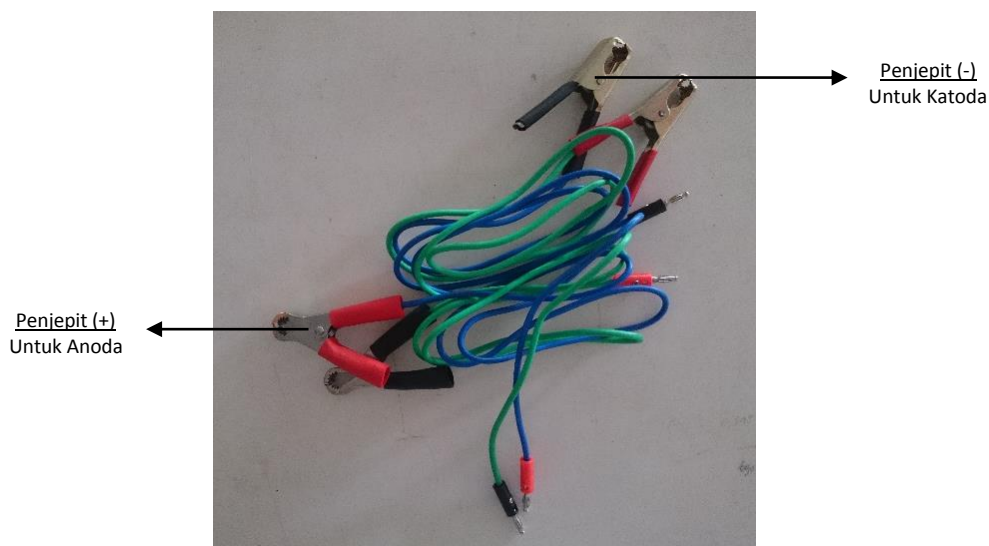
Sumber tegangan listrik yang digunakan dalam penelitian adalah listrik searah (*Direct Current/DC*) yang berasal dari regulator dengan kapasitas 3 – 12 volt, 5 Ampere (lihat Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Voltage Regulator

4. Kabel dan penjepit

Kabel digunakan sebagai penghantar listrik dari regulator menuju elektroda yang telah ditanam ke dalam tanah untuk dilakukan proses elektrokinetik. Pada Kabel yang digunakan berukuran 4. Pada kabel, dipasang penjepit, yang dijepitkan pada elektroda (lihat Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Kabel dan Penjepit

5. Multimeter

Multimeter yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur tegangan listrik yang terdapat pada elektroda selama proses elektrokinetik berlangsung pada setiap waktu pembacaan (lihat Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Multimeter

6. *Magnetic Dial Gauge*

Magnetic dial gauge dipakai agar dapat mengukur besar pengembangan atau penyusutan pada tanah lempung pada penelitian metode elektrokinetik ini (lihat Gambar 3.11).



Gambar 3.11 *Magnetic Dial Gauge*

7. Selang

Selang berdiameter 5 mm digunakan sebagai jalan keluarnya air dari *box* uji menuju gelas ukur (lihat Gambar 3.12).



Gambar 3.12 Selang

8. Kertas Filter (*Filter Paper*)

Kertas filter digunakan untuk menahan benda padat yang tercampur dengan air yang keluar saat pengujian, seperti butiran pasir dan tanah, agar tidak ikut keluar bersama air (lihat Gambar 3.13)



Gambar 3.13 Kertas Filter (*Filter Paper*)

9. Gelas ukur

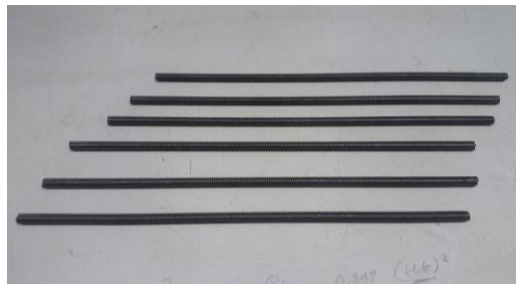
Gelas ukur digunakan untuk menampung air yang keluar dari lubang yang berada di bagian anoda dan katoda pada *box* uji (lihat Gambar 3.14).



Gambar 3.14 Gelas Ukur

10. Besi Silinder Kecil

Besi silinder dengan ukuran 6 mm ini digunakan untuk mengetahui besaran voltase yang terjadi dengan menancapkannya pada setiap titik pengukuran pengembangan (lihat Gambar 3.15).

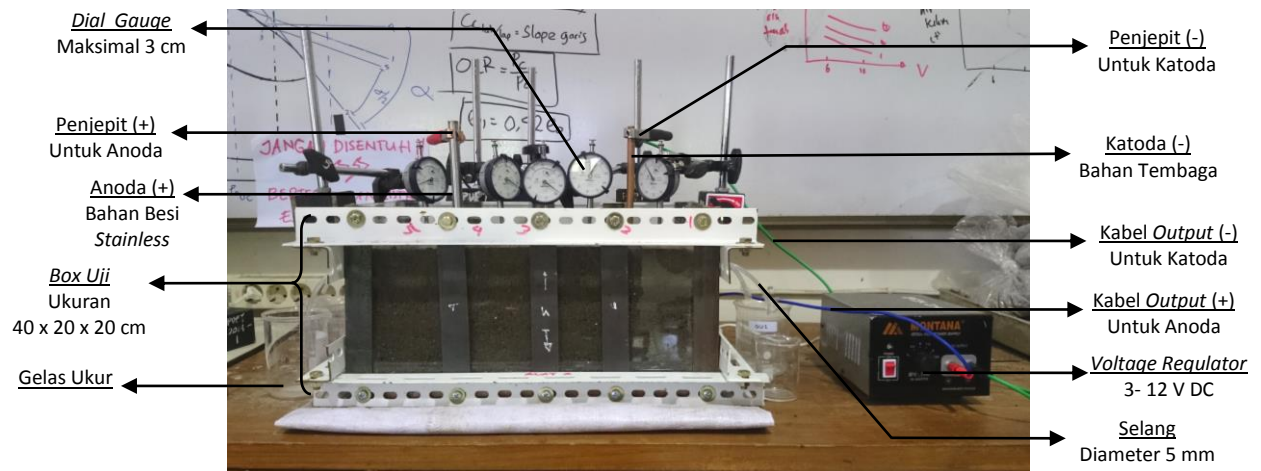


Gambar 3.15 Besi Silinder Kecil

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap Persiapan Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan dan alat pengujian. Bahan yang disiapkan yaitu tanah lempung ekspansif yang lolos saringan No. 4. Alat uji disusun beserta perlengkapannya (lihat Gambar 3.16)



Gambar 3.16 Rangkaian bahan dan alat pengujian

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 terdapat pada Lampiran A.

3. Tahap Pengujian Utama

Pengujian utama ini adalah pengujian stabilisasi pengembangan tanah lempung ekspansif menggunakan elektrokinetik. Langkah-langkah pengujian utama ini sebagai berikut :

- a. Siapkan tanah lempung ekspansif dan air sebanyak 12,5 kg dan 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 diinginkan setinggi 15 cm)
- 4) Berat tanah untuk benda uji (W_d) = $95\% MDD \times V = 11,59 \times 0,0108 = 12,5 \text{ kg}$
- 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, sehingga tanah mempunyai kadar air kering optimum (lihat Gambar 3.17).



Gambar 3.17 Pencampuran tanah dengan air

- c. Setelah pencampuran, tanah dipadatkan ke dalam *box* uji hingga mencapai volume 36x20x15 cm. Dengan pasir setebal 2 cm pada setiap sisi. (lihat Gambar 3.18).



Gambar 3.18 Tanah yang telah dipadatkan ke dalam *box* uji

- d. Pemasangan elektroda dengan kedalaman 5 cm dengan jarak 20 cm. (lihat Gambar 3.19)



Gambar 3.19 Pemasangan Elektroda

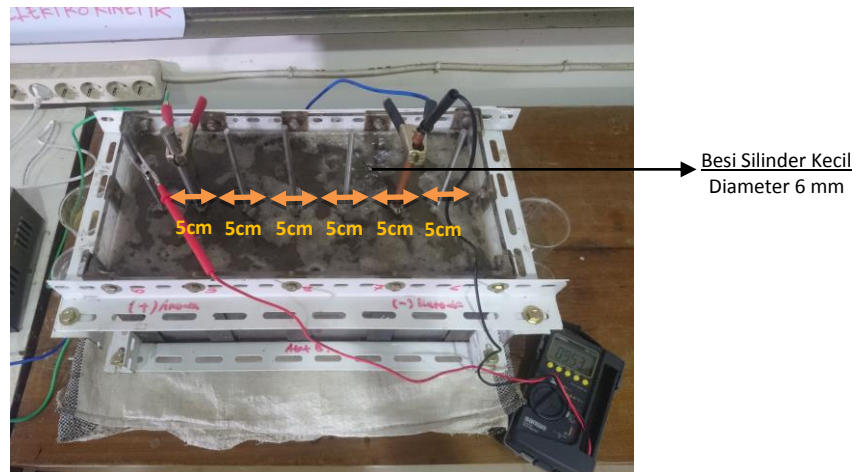
- e. Pemasangan plat mika dan 5 buah *dial gauge* di atas permukaan tanah dengan jarak 5 cm setiap *dial gauge*. (lihat Gambar 3.20)
- f. Pemasangan kabel dengan penjepit pada elektroda. (lihat Gambar 3.20)



Gambar 3.20 Pemasangan Plat Mika, *Magnetic Dial Gauge* dan kabel beserta penjepit

- g. Pengaliran arus DC sebesar 12 volt ke elektroda.
- 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 hingga tergenang (air yang diberikan 1850 ml) dan dielektrokinetik lagi selama 1 hari untuk melihat apakah tanah yang telah dielektrokinetik selama 4 hari mampu menahan pengembangan tanah.
- k. Setelah proses elektrokinetik selama 5 hari, dilakukan pengambilan sampel tanah untuk pengujian kadar air dengan variasi kedalaman 0 cm, 7,5 cm dan 15 cm setiap titik.
- l. Bersihkan alat untuk dilakukan pengujian baru dengan langkah-langkah yang sama dengan variasi kedalaman elektroda berbeda, yaitu 10 cm dan 15 cm.
- m. Lakukan pengujian besaran voltase pada setiap titik dial pembacaan pengembangan untuk mengetahui besaran voltase yang terjadi (lihat Gambar 3.21).



Gambar 3.21 Pengujian besaran voltase setiap

- n. Untuk pengaplikasian di lapangan, dapat dilakukan dengan memasukkan elektroda dengan jarak yang diinginkan, dengan tegangan listrik tertentu, dan dengan kedalaman elektroda efektif yang dapat menstabilisasi pengembangan tanah di lapangan. Tidak lupa pula diberikan sistem *vertical drain* atau *sand drain* untuk mengeluarkan air tanah yang tertarik dan terkumpul selama proses elektrokinetik. Pada penelitian yang

dilakukan, jarak elektroda yang digunakan adalah 20 cm dengan besaran voltase efektif sebesar 12 V dan kedalaman efektif 10 cm. Apabila dilakukan pengaplikasian untuk menstabilisasi tanah lempung ekspansif dengan metode elektrokinetik di lapangan dengan jarak lebih dari 20 cm, perlu dilakukan penelitian mengenai tegangan dan arus serta kedalaman elektroda yang dapat diaplikasikan sehingga tegangan dapat terdistribusi dengan baik pada elektroda.