

BAB III

METODE PENELITIAN

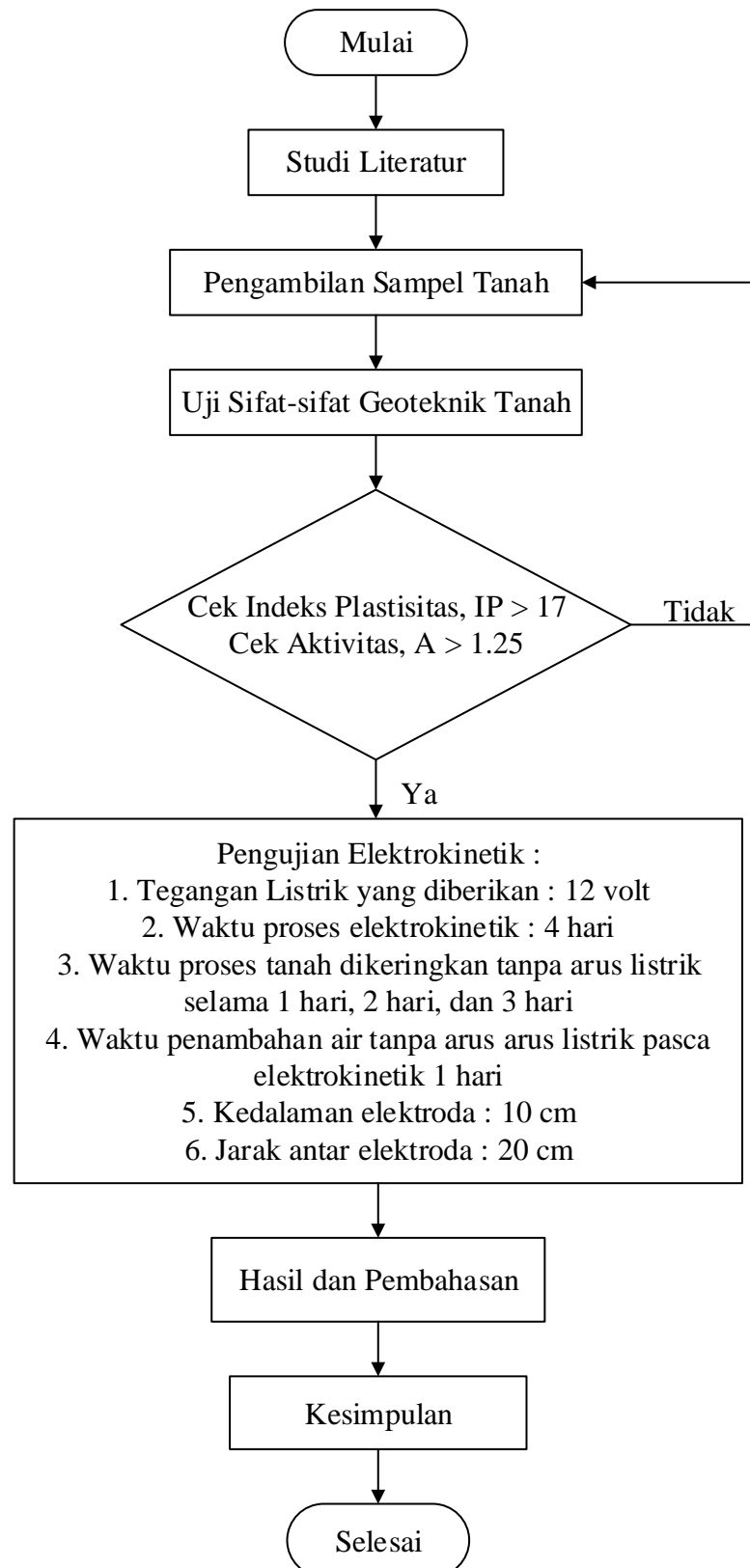
A. Tahapan Penelitian

Penelitian metode elektrokinetik memiliki variabel utama yang akan dibahas adalah pengembangan tanah lempung ekspansif pasca perbaikan dengan metode elektrokinetik. Tegangan listrik yang digunakan 12 volt. 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 diamati pengembangannya. Setelah proses pengembangan selama 4 hari selesai, tanah dikeringkan selama 1 hari, 2 hari, dan 3 hari tanpa tegangan listrik, selanjutnya tanah kembali diberi air selama 1 hari tanpa tegangan listrik untuk diamati apakah pengembangan tanah pasca elektrokinetik menurun.

Rencana pengujian pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir Gambar 3.1.

Tabel 3. 1 Rencana Pengujian metode elektrokinetik

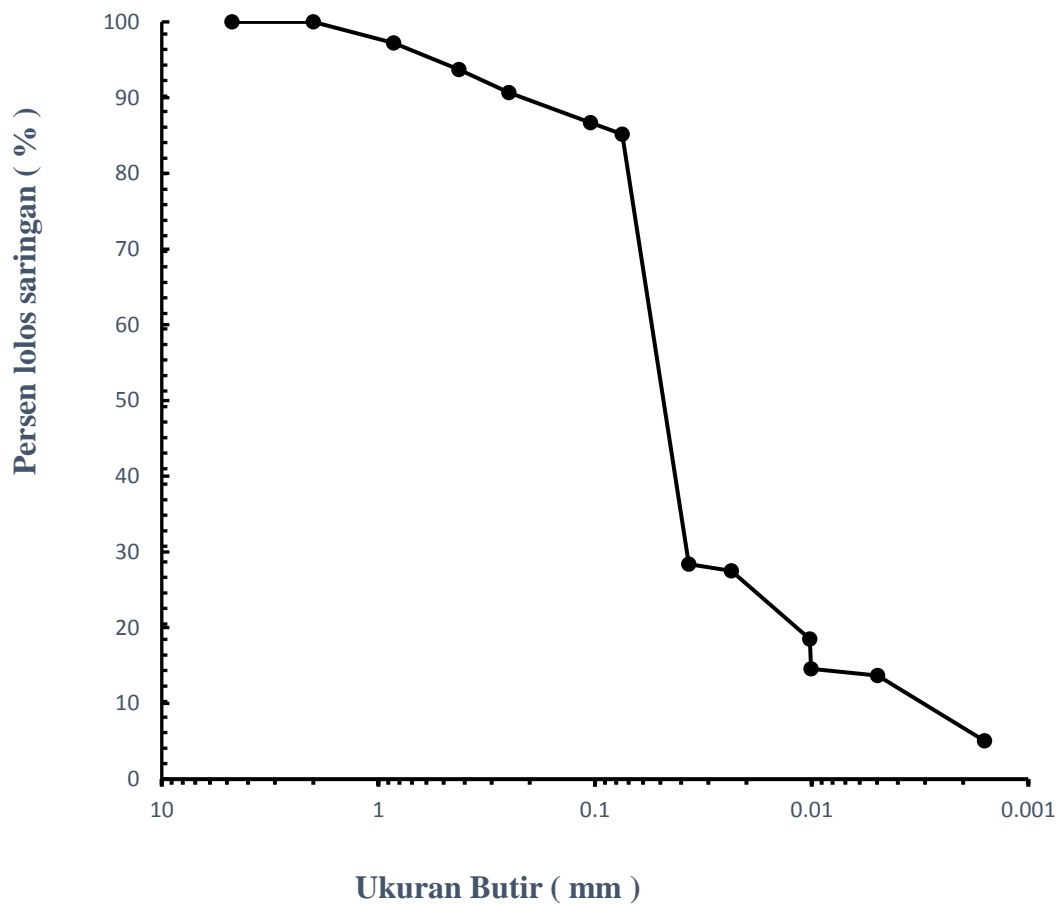
Benda Uji	Pemberian arus (hari)	Lama pengembangan dengan arus listrik (hari)	Lama pengeringan (hari)	Pengembangan tanpa arus listrik (hari)
A	4	4	1	1
B	4	4	2	1
C	4	4	3	1



Gambar 3. 1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

B. Bahan

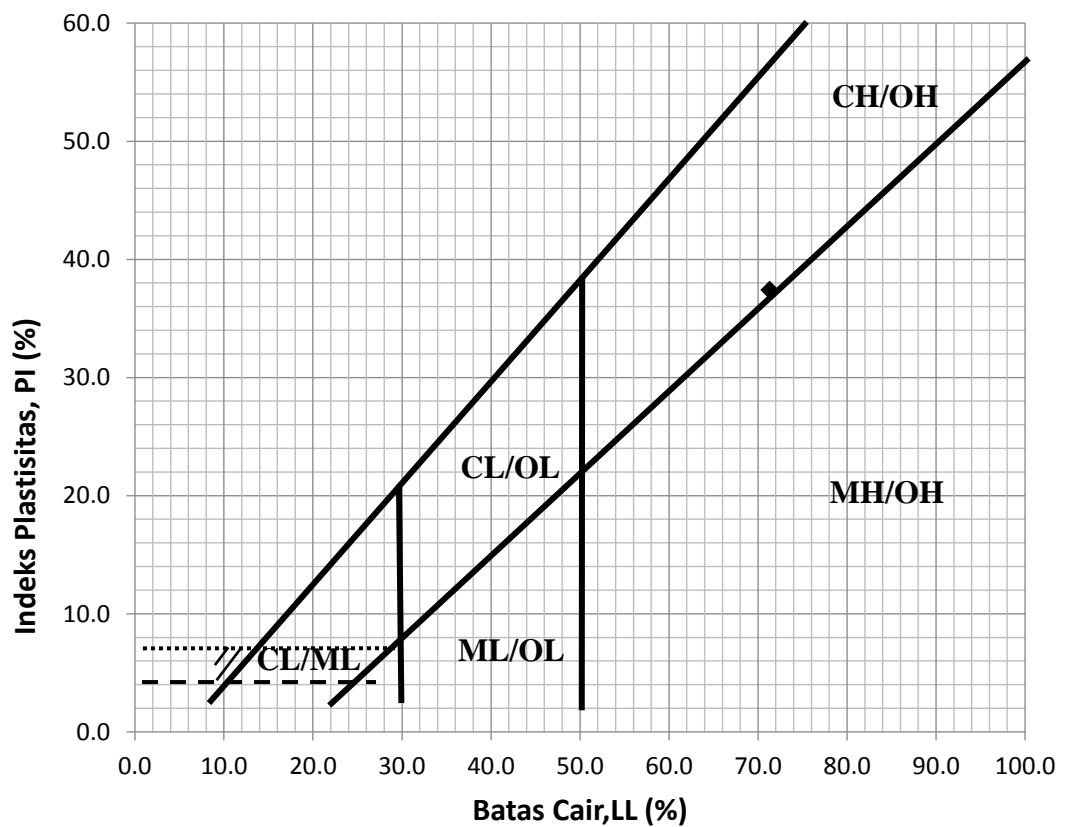
Penelitian ini menggunakan tanah lempung ekspansif yang berasal dari Ngawi, Jawa Timur. Sifat-sifat fisik dan indeks tanah dapat dilihat pada tabel (lihat Tabel 3.2). Distribusi ukuran butir tanah disajikan oleh grafik (lihat Gambar 3.2). Berdasarkan grafik tersebut, tanah yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 85,2% dan fraksi tanah berbutir kasar sebanyak 14,8%. Karena fraksi tanah berbutir halus lebih dari 50%, maka dikategorikan tanah berbutir halus. Selanjutnya dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis (lihat Tabel 3.2), berdasarkan sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), tanah yang digunakan diklasifikasikan sebagai tanah lempung plastisitas sedang sampai tinggi dengan simbol CH (lihat Gambar 3.3).



Gambar 3. 2 Distribusi ukuran butir tanah

Tabel 3. 2 Sifat-sifat geoteknik tanah

Parameter	Nilai
Berat jenis tanah, G _s	2,62
Batas – batas konsistensi :	
Batas cair, LL (%)	72,1
Batas plastis, PL (%)	33,9
Batas susut (%)	15,3
Indeks plastisitas, PI (%)	38,2
Berat volume kering maksimum, $\gamma_{d,max}$ (kN/m ³)	13,75
Kadar air optimum, OMC (%)	19,4
Persentase partikel ukuran < 0,002 mm, C (%)	10
Aktivitas Tanah, A	3,82

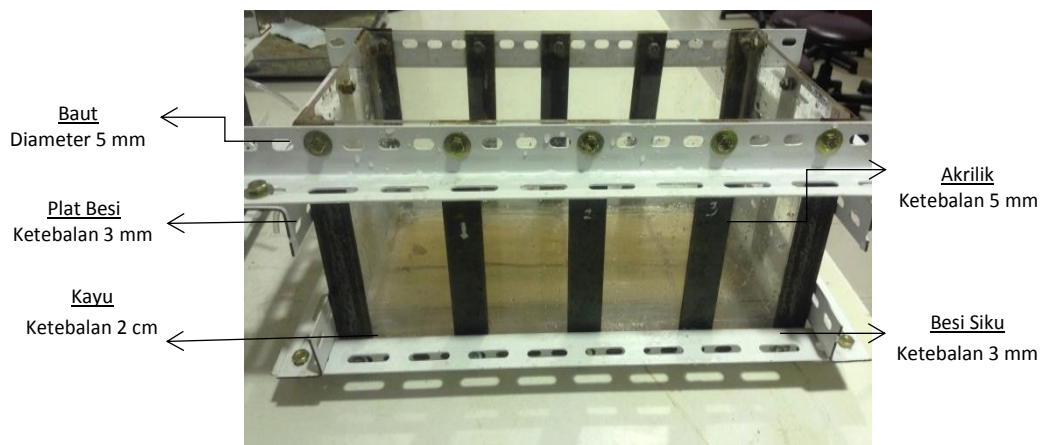


Gambar 3. 3 Grafik plastisitas menurut *Unified Soil Classification System* (USCS) untuk klasifikasi tanah berbutir halus

C. Alat

1. Kotak Uji

Alat yang digunakan untuk perbaikan tanah dengan metode elektrokinetik adalah berbentuk persegi panjang yang terbuat dari akrilik berukuran 40x20x20 cm. Diperkuat oleh plat besi dengan ketebalan 3 mm dan besi siku dengan ketebalan 3 mm. Pada dasar alat uji akrilik yang diberi kayu dengan ketebalan 2 cm untuk memperkuat alat ketika dilakukan pemadatan. Pada samping kanan dan kiri kotak 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 3.4).



Gambar 3. 4 Kotak Uji

2. Elektroda

Elektroda yang terdiri dari anoda muatan positif, yaitu besi *stainless* yang berdiameter 12 mm dan katoda muatan negatif, yaitu tembaga yang berdiameter 10 mm dengan panjang masing-masing 25 cm (lihat Gambar 3.5).



Gambar 3. 5 Elektroda

3. Voltage Regulator

Sumber tegangan listrik yang digunakan dalam penelitian adalah arus listrik searah (*Direct Current/DC*) yang berasal dari regulator yang dapat mengubah listrik AC ke DC dengan kapasitas 3 – 12 volt, 5A (lihat Gambar 3.6).



Gambar 3. 6 Voltage Regulator

4. Kabel

Kabel digunakan sebagai penghantar listrik dari regulator menuju elektroda dengan menjepitkan katoda pada tembaga dan anoda pada besi *stainless* yang telah ditanam ke dalam tanah untuk dilakukan proses elektrokinetik (lihat Gambar 3.7).



Gambar 3. 7 Kabel dan Penjepit

5. Multimeter

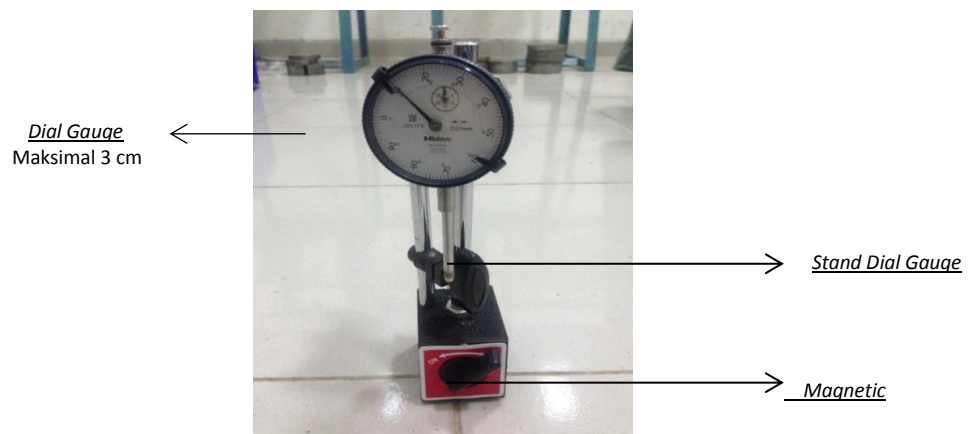
Multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang mengalir kedalam tanah (lihat Gambar 3.8).



Gambar 3. 8 Multimeter

6. *Magnetic Dial Gauge*

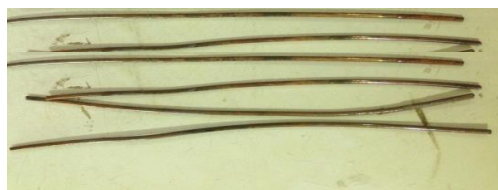
Magnetic dial gauge digunakan untuk mengetahui besar pengembangan maupun penyusutan yang terjadi pada tanah (lihat Gambar 3.9).



Gambar 3. 9 *Magnetic Dial Gauge*

7. Tembaga BC

Tembaga BC dengan ukuran 6 mm ini digunakan untuk melihat berapa arus listrik yang terjadi tiap interval jarak 5 cm dari tembaga ke besi dengan menancapkannya pada setiap titik (lihat Gambar 3.10).

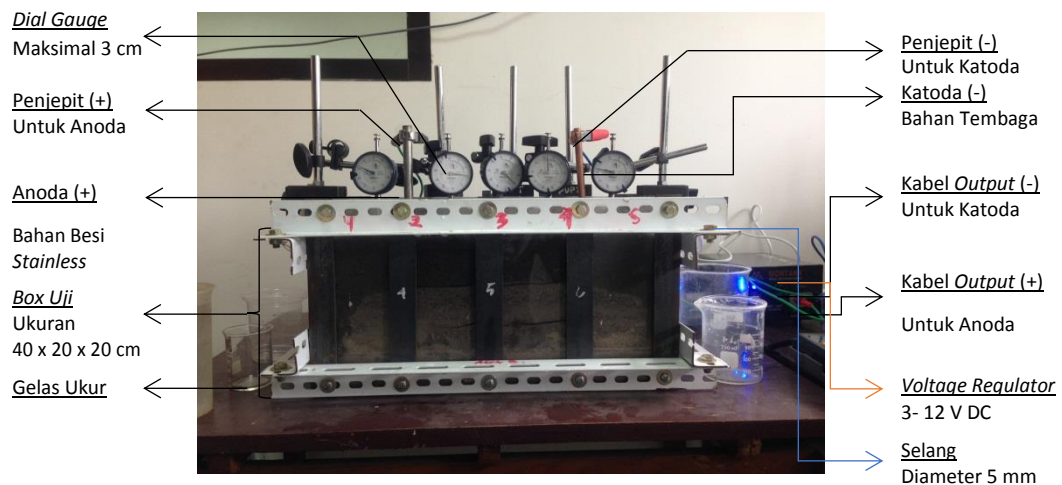


Gambar 3. 10 Besi Silinder Kecil

D. Tahap Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan. Bahan yang digunakan tanah lempung ekspansif dari Ngawi, Jawa Timur. Tanah ini lolos saringan No. 4 dengan kadar air 0%. Alat uji disusun beserta perlengkapannya (lihat Gambar 3.11).



Gambar 3. 11 Skema penyusunan alat

2. Tahap Pengujian Sifat-sifat Geoteknik Tanah

Pengujian sifat-sifat geoteknik tanah ini meliputi; pengujian kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, distribusi ukuran butir tanah dan pemadatan tanah. Hasil-hasil pengujian sifat-sifat geoteknik tanah terdapat pada Lampiran A.

3. Tahap Pengujian Elektrokinetik

Adapun tahapan pengujian tanah menggunakan elektrokinetik adalah :

- a. Siapkan tanah dengan kapasitas 14,11 kg dan air sebanyak 2046 ml.

Didapat dari perhitungan :

- 1) $MDD=13,75 \text{ kN/m}^3$ (pada grafik pemadatan, lihat Lampiran A)
- 2) Berat volume kering = 95% (syarat kepadatan tanah dilapangan) x 13,75 = 13,06 kemudian ditarik garis, didapat kadar air kering optimum 14,5% (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) = $95\% \text{ MDD} \times V = 95\% \times 13,06 \times 0,0108 = 14,11 \text{ kg}$

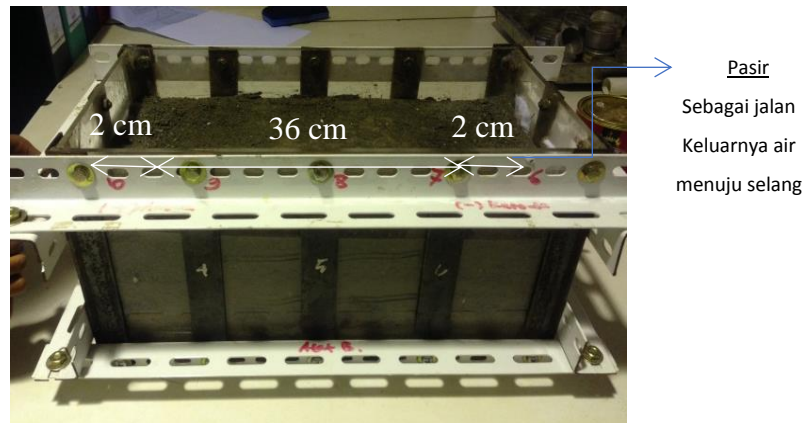
5) Berat Air (W_w) = $W \times W_d = 14,5\% \times 14,11 = 2,046 \text{ kg} \approx 2046 \text{ ml}$

- b. Campur tanah dengan air yang telah disiapkan secara merata. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tanah dengan kadar air kering optimum (lihat Gambar 3.12).



Gambar 3. 12 Pencampuran tanah dengan air

- c. Tanah yang sudah dicampur dipadatkan ke dalam kotak uji hingga mencapai $36 \times 20 \times 15 \text{ cm}$. Pada setiap sisi kotak uji dimasukkan pasir setebal 2 cm 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 3.13).



Gambar 3. 13 Tanah setelah dimasukkan dalam kotak uji

- d. Pemasangan elektroda dengan kedalaman 10 cm dengan jarak 20 cm dan pemasangan plat mika (lihat Gambar 3.14).

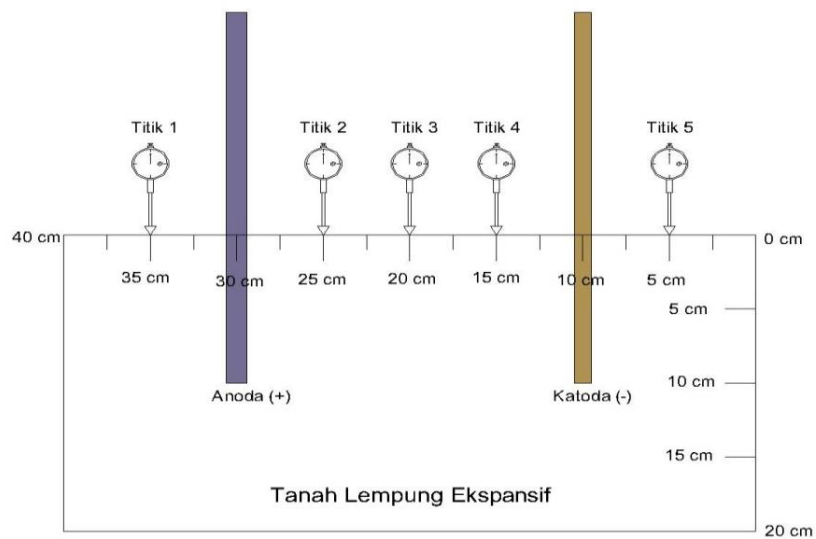


Gambar 3. 14 Pemasangan Elektroda

- e. Pemasangan 5 buah *dial gauge* di atas permukaan tanah dengan jarak 5 cm setiap *dial gauge* (lihat Gambar 3.15 dan Gambar 3.16).

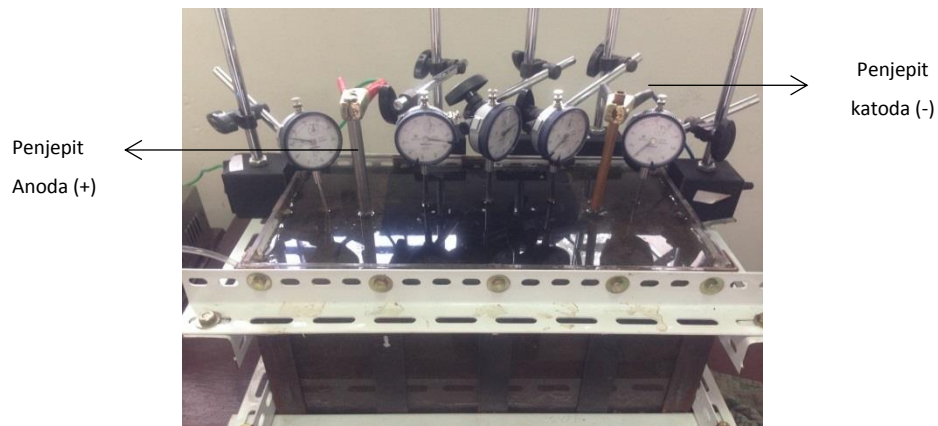


Gambar 3. 15 Pemasangan *dial gauge*



Gambar 3. 16 Skema penempatan *dial gauge* dan elektroda

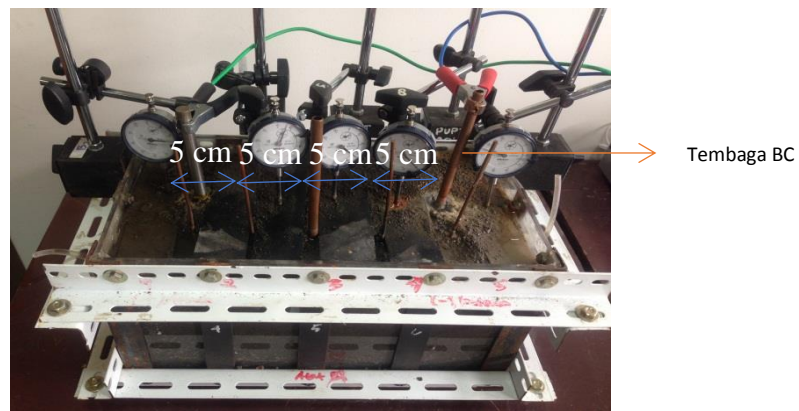
- f. Pemasangan kabel dengan penjepit pada elektroda (lihat Gambar 3.17).



Gambar 3. 17 Pemasangan kabel pada elektroda

- g. Pengaliran arus DC ke elektroda dengan tegangan sebesar 12 volt.
- h. Setelah semua pemasangan selesai dan alat dinyalakan, tanah diberikan air hingga tergenang selama 4 hari dan dilakukan pembacaan arloji. 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. Setelah proses elektrokinetik selama 4 hari selesai, tanah dikeringkan selama 1 hari, 2 hari, dan 3 hari tanpa dialiri tegangan listrik dan tanah kembali diberi air selama 1 hari tanpa tegangan listrik untuk diamati apakah pengembangan tanah pasca elektrokinetik menurun.

- i. Lakukan pengujian untuk mengukur tegangan listrik dan arus listrik dalam tanah pada setiap titik menggunakan tembaga BC (lihat Gambar 3.18).



Gambar 3. 18 Pengujian tegangan dan arus listrik

- j. Setelah proses elektrokinetik selama 6-8 hari, tanah diambil sampel dengan variasi kedalaman 0 cm, 7,5 cm, dan 15 cm setiap titik, untuk diukur kadar airnya. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik tanah pasca elektrokinetik yaitu uji distribusi butiran tanah.