

## BAB III

### METODE PENELITIAN

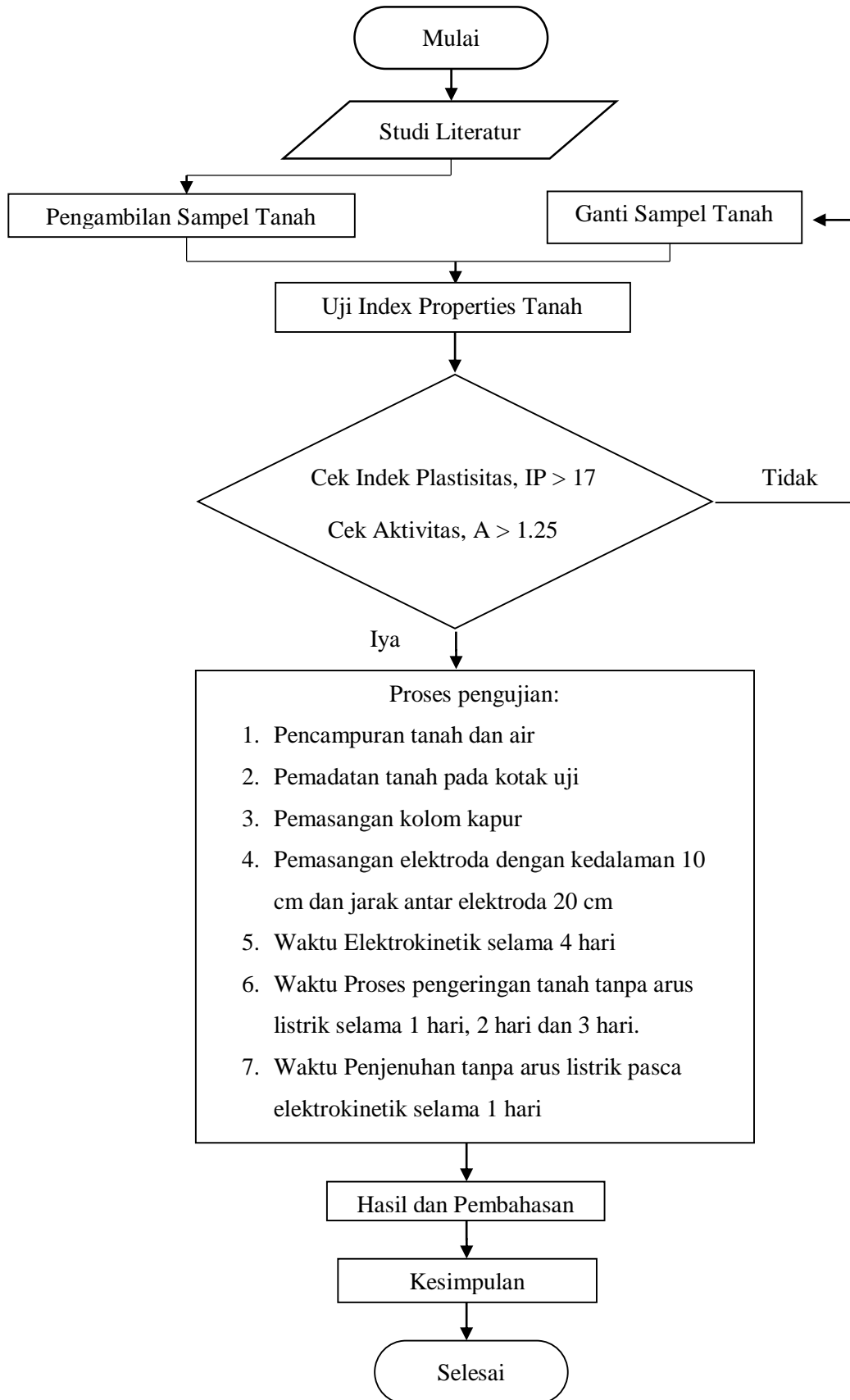
#### 3.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian tanah menggunakan metode elektrokinetik dengan kombinasi kolom kapur memiliki tinjauan utama yang akan dibahas yaitu pengaruh pengembangan tanah lempung ekspansif, pengaruh perubahan batas-batas *atterberg*, distribusi ukuran butiran tanah dan kadar air pasca perbaikan metode elektrokinetik dan kolom kapur. Penelitian ini memberikan tegangan listrik sebesar 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 kemudian 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 elektrokinetik dan kolom kapur mampu menahan pengembangan pada tanah lempung ekspansif.

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 dengan kombinasi kolom kapur

Benda Uji	Lama pengembangan dengan arus listrik (Terendam)	Lama pengeringan tanpa arus listrik (Tak terendam)	Lama Pengembangan tanpa arus listrik (Terendam)
A	4 Hari	3 Hari	1 Hari
B	4 Hari	2 Hari	1 Hari
C	4 Hari	1 Hari	1 Hari



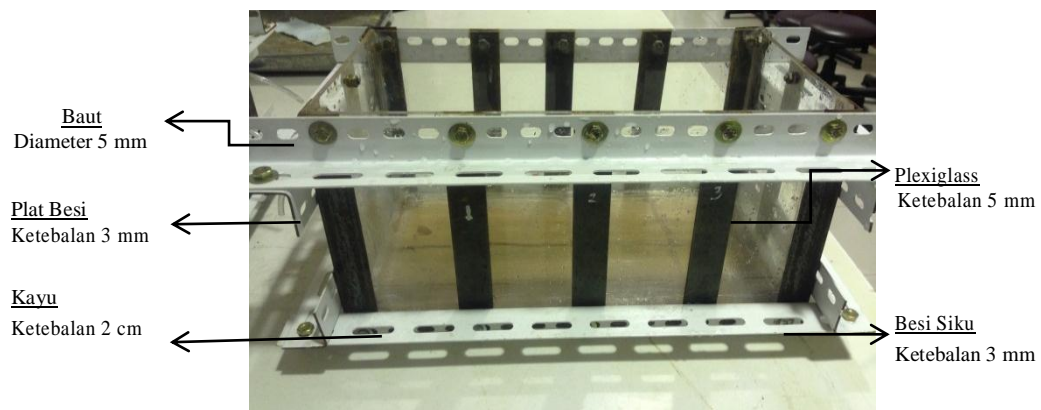
Gambar 3.1. Bagan Alir Tahapan Penelitian.

## 3.2 Alat dan Bahan

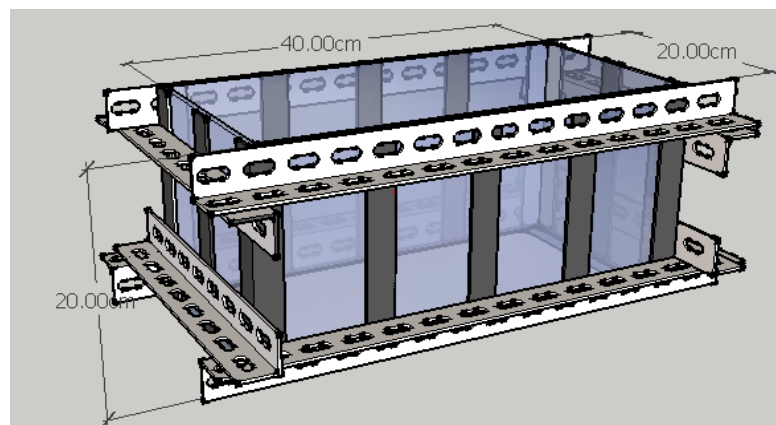
### 3.2.1 Alat

#### 1 Kotak Uji

Alat yang digunakan untuk stabilisasi tanah dengan metode elektrokinetik kombinasi kolom kapur adalah kotak uji berbentuk persegi panjang yang terbuat dari *plexiglass* berukuran 40cm x 20cm x 20cm . Pada sisi luar *plexiglass* diperkuat oleh plat besi dengan ketebalan 3 mm dan besi siku dengan ketebalan 3 mm. Pada dasar alat uji 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. Kotak uji tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan gambar 3.3.



Gambar 3.2. Kotak Uji.



Gambar 3.3. Desain Kotak Uji.

## 2. 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 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Voltage Regulator.

## 3. Elektroda

Elektroda yang terdiri dari anoda muatan positif, yaitu besi *stainless* yang berdiameter 10 mm dan katoda muatan negatif, yaitu tembaga yang berdiameter 10 mm dengan panjang masing-masing 25 cm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Elektroda.

## 4. Multimeter

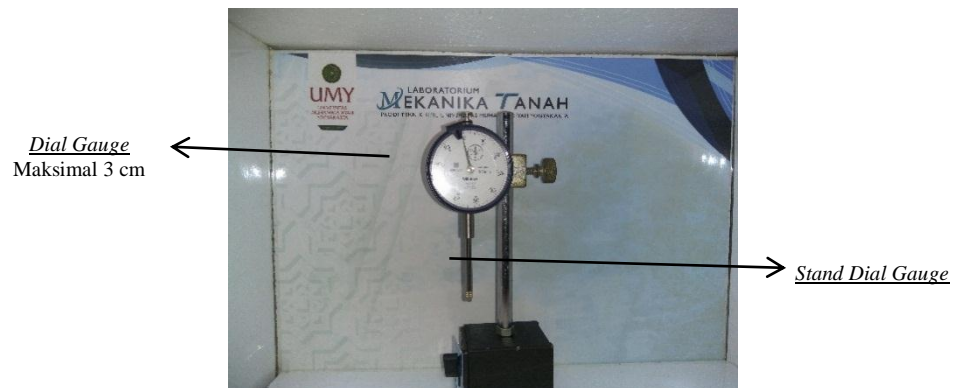
Multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus listrik yang mengalir ke dalam tanah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Multimeter.

### 5. Magnetic Dial Gauge

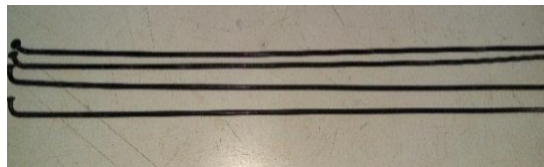
*Magnetic dial gauge* digunakan untuk mengetahui besar pengembangan maupun penyusutan yang terjadi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Dial Gauge.

### 6. Besi silinder

Besi silinder 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 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.

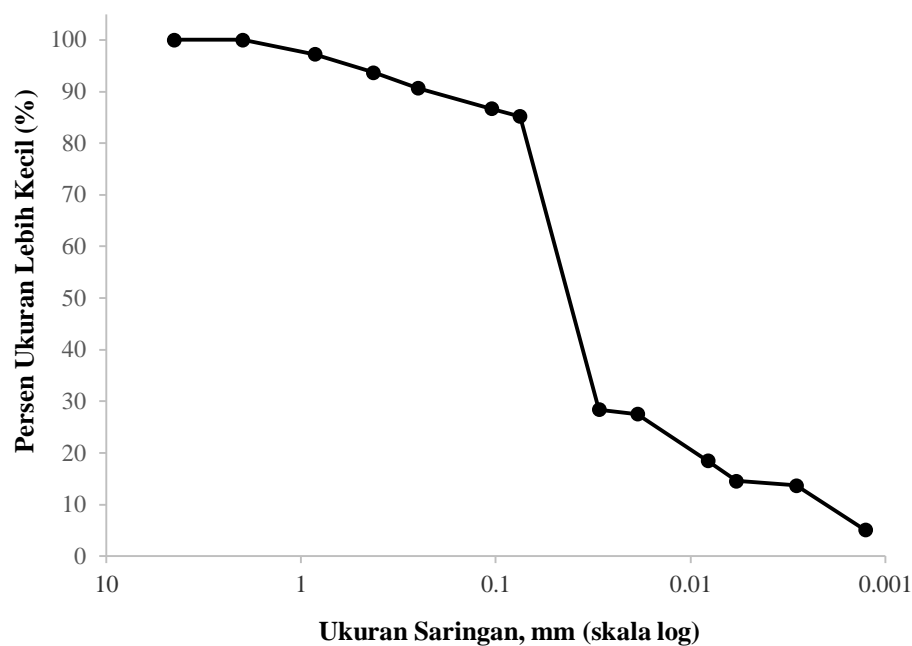


Gambar 3.8. Besi Silinder Kecil.

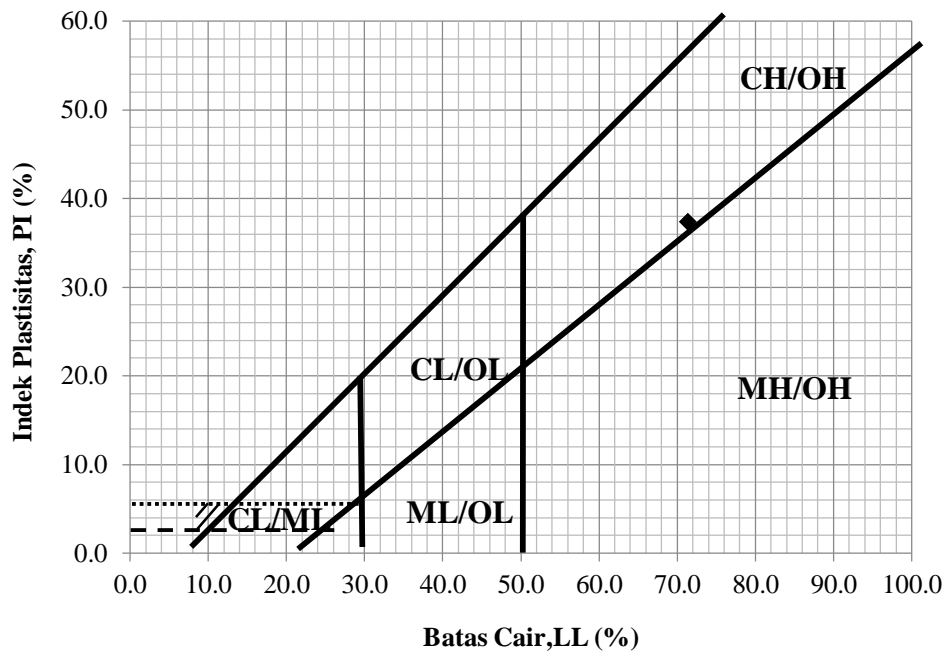
### 3.2.2 Bahan

#### 1. Tanah Ekspansif

Pada penelitian ini menggunakan tanah lempung ekspansif yang berasal dari Ngawi, Jawa Timur. Sifat-sifat tanah dapat dilihat pada tabel Tabel 3.2. Distribusi ukuran butir tanah disajikan oleh grafik pada Gambar 3.9. Berdasarkan grafik tersebut, tanah yang digunakan mengandung fraksi tanah berbutir halus sebanyak 85,2% dan fraksi tanah berbutir kasar sebanyak 14,7%. Karena fraksi tanah berbutir halus lebih dari 50%, maka dikategorikan tanah berbutir halus. Selanjutnya dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis seperti yang disajikan pada Tabel 3.2, berdasarkan sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS), tanah yang digunakan diklasifikasikan sebagai sebagai tanah lempung plastisitas sedang sampai tinggi dengan simbol CH seperti yang terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9. Distribusi ukuran butir tanah.



Gambar 3.10. Grafik plastisitas menurut *Unified Soil Classification System* (USCS) untuk klasifikasi tanah berbutir halus.

Tabel 3.2. Sifat-sifat tanah

Variabel	Hasil
Berat jenis tanah, Gs	2,6
Batas – batas konsistensi :	
Batas cair, LL (%)	72,5
Batas plastis, PL (%)	31,9
Batas susut (%)	15,3
Indek plastisitas, PI (%)	40,6
Berat volume kering maksimum, $\gamma_{d,max}$ (kN/m <sup>3</sup> )	13,75
Kadar air optimum, OMC (%)	19,4
Persentase ukuran butir < 0,002 mm, C (%)	5,06
Aktivitas Tanah, A	8,02

## 2. Kapur

Penelitian ini menggunakan kapur sebagai bahan stabilisasi guna mengurangi pengembangan pada tanah. Jenis kapur yang digunakan adalah kapur tohor, yang selanjutnya dicampurkan dengan air sehingga menjadi pasta kapur. Pasta kapur ini

kemudian di masukkan ke dalam lubang di tengah benda uji dengan diameter 12 mm sehingga pada saat pengujian berlangsung pasta kapur akan mengeras menjadi kolom kapur seperti yang terlihat pada Gambar 3.11.

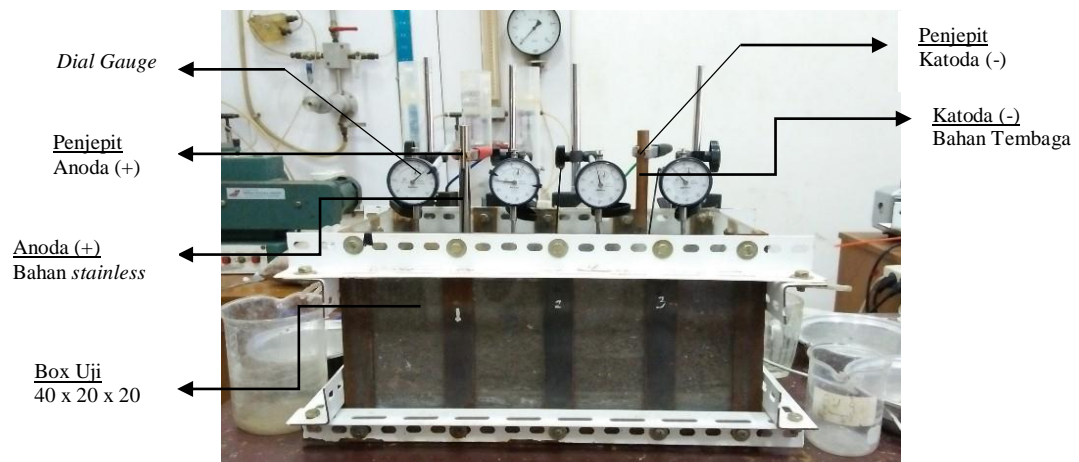


Gambar 3.11 Kapur tohor.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan dan alat. Bahan yang disiapkan yaitu tanah lempung ekspansif dan kapur tohor. Tanah yang digunakan merupakan tanah yang memiliki ukuran butir  $< 4,75$  mm (lolos saringan No. 4). Alat uji disusun beserta perlengkapannya seperti yang terlihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Skema penyusunan alat.



### 3.3.2 Tahap Pengujian *Index Properties* Tanah

Pengujian *Index Properties* tanah dilakukan pada tanah sebelum pengujian untuk mengetahui sifat asli dari tanah tanpa perbaikan. Pengujian yang dilakukan meliputi: Kadar air, batas-batas *atterberg*, distribusi ukuran butir tanah, dan pemadatan tanah.

Hasil pengujian sifat-sifat geoteknik tanah terdapat pada Lampiran A

### 3.3.3 Tahap Pengujian Elektrokinetik dengan Kombinasi Kolom Kapur

Adapun tahapan pengujiannya adalah :

1. Tanah dan air disiapkan sebanyak 14,11 kg dan 2046 ml.

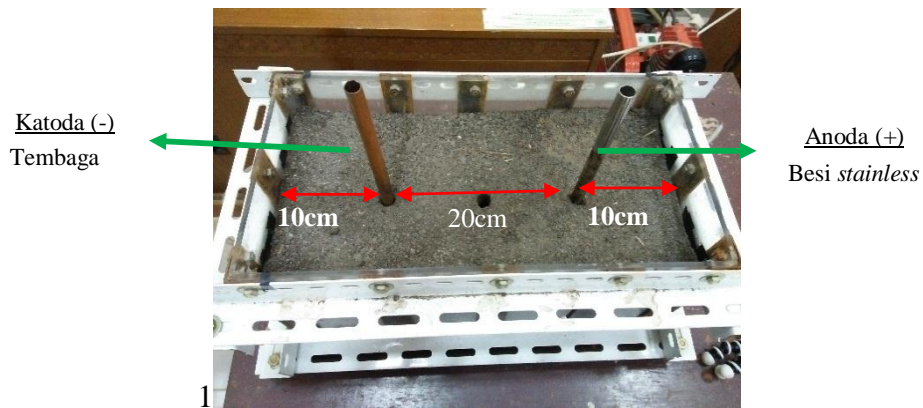
Didapat dari perhitungan:

- a.  $MDD=13,75 \text{ kN/m}^3$  (pada grafik pemadatan, lihat Lampiran A)
  - b. Berat volume kering = 95% (syarat kepadatan tanah di lapangan) x 13,75 = 13,06 kemudian ditarik garis, didapat kadar air kering optimum 14,5% (pada grafik pemadatan, lihat Lampiran A)
  - c.  $V \text{ tanah} = (0,4-0,04) \times 0,15 \times 0,2 = 0,0108 \text{ m}^3$  (tanah yang diinginkan setinggi 15 cm)
  - d. Berat tanah untuk benda uji ( $W_d$ ) = 95% MDD x V = 95% x 13,06 x 0,0108 = 14,11 kg
  - e. Berat Air ( $W_w$ ) = W x  $W_d$  = 14,5% x 14,11 = 2,046 kg  $\approx$  2046 ml
2. Tanah dengan air dicampurkan secara merata kemudian diamkan selama 16 jam di dalam plastik guna memberikan waktu agar air dapat masuk ke dalam pori-pori tanah . Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tanah dengan kadar air kering optimum seperti yang terlihat pada Gambar 3.13.

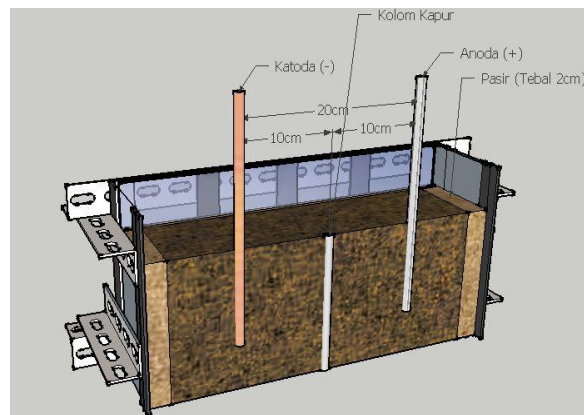


Gambar 3.13. Proses pencampuran tanah dengan air.

3. Tanah yang telah dicampur kemudian dipadatkan ke dalam kotak uji hingga mencapai volume 36cm x 20cm x 15cm. Pada kedua sisi kotak uji dimasukkan pasir setebal 2 cm sebagai jalan merembesnya air keluar menuju selang.
4. Pemasangan elektroda pada tanah dengan jarak antar elektroda sebesar 20 cm, jarak elektroda ke kotak uji 10cm dan ditanamkan pada tanah dengan kedalaman 10 cm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.14 dan Gambar 3.15.

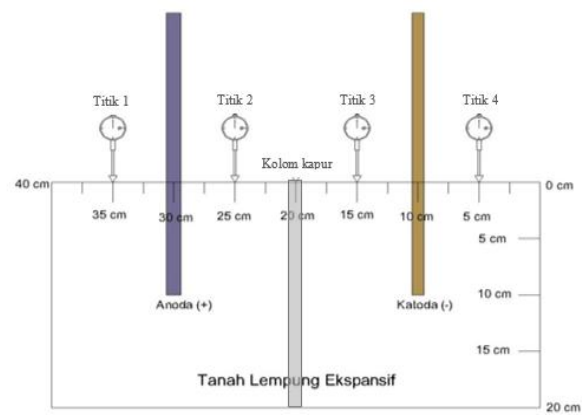


Gambar 3.14. Penempatan elektroda dan kolom kapur.

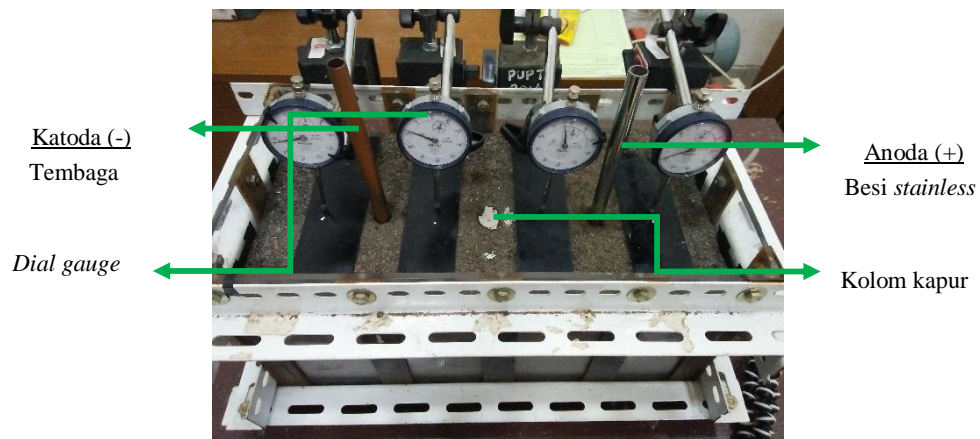


Gambar 3.15. Skema penempatan elektroda dan kolom kapur.

5. Pemasangan 4 buah *dial gauge* dipermukaan tanah dengan jarak pemasangan 5 cm diantara elektroda dan kolom kapur pada bagian tengah kotak uji dengan kedalaman 15 cm dan jaraknya terhadap anoda (+) dan katoda (-) sebesar 10 cm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.17.

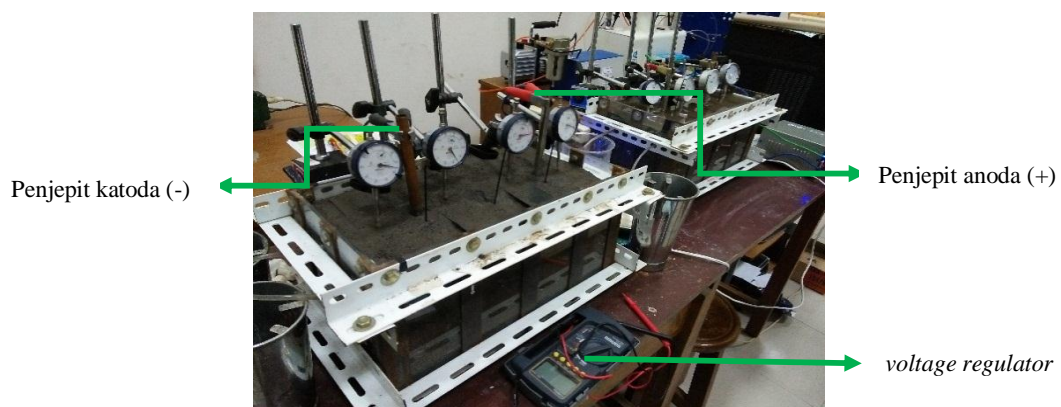


Gambar 3.16. Skema penempatan elektroda , kolom kapur dan *dial gauge*.



Gambar 3.17. Penempatan elektroda , kolom kapur dan *dial gauge*.

6. Pemasangan penjepit arus listrik pada elektroda dan pemberian arus dari alat *voltage regulator* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Pemasangan penjepit pada elektroda.

7. 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.
8. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengukur tegangan listrik dan arus listrik dalam tanah pada setiap titik menggunakan besi silinder.
9. Setelah pengujian dilakukan selama 6-8 hari, contoh tanah diambil untuk diuji karakteristik tanah pasca elektrokinetik dan kolom kapur untuk melihat perubahan yang terjadi pasca perbaikan dengan melakukan pengujian kadar air untuk setiap kedalaman 0 cm, 7,5 cm, dan 15 cm, lalu dilakukan pengujian distribusi ukuran partikel tanah, dan batas-batas *Atterberg* pada setiap area sekitar elektroda ,yaitu : area anaoda (+) dan katoda (-) .

