

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 MATERI PENELITIAN**

a. Tanah

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang diambil dari daerah Surabaya Barat (Margomulyo), pada kedalaman antara 1 m sampai 1.5 m.

b. Portland Cement

Portland cement yang digunakan adalah Portland cement tipe I (Gresik).

c. Bentonite

Bentonite yang digunakan pada penelitian ini adalah Bentonite yang ada dipasaran.

d. Fly Ash

Fly Ash yang digunakan yaitu Fly Ash dari sisa pembakaran batubara di PLTU Paiton.

e. Air

Air yang digunakan adalah air PDAM, Surabaya.

#### **3.2 JENIS PERCOBAAN**

Pada penelitian ini dilakukan beberapa percobaan yang meliputi : tes Atterberg, tes kekuatan (Unconfined Compressive Stength), dan tes

Permeability. Jenis tes dan standard yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Percobaan dan Standard ASTM

| No | Jenis percobaan  | Standard ASTM no |
|----|--|------------------|
| 1  | Batas-batas Atterberg:<br>a. Liquid Limit (LL)<br>b. Plastic Limit (PL)<br>c. Specific Gravity (Gs)<br>d. Plastisity Index (PI)<br>e. Liquidity Index (LI) | D 4318-68        |
| 2  | Unconfined Compressive Stength Test  | D 2166-66        |
| 3  | Permeability Test  | D 2423-68        |

### 3.3 LANGKAH DAN CARA PERCOBAAN

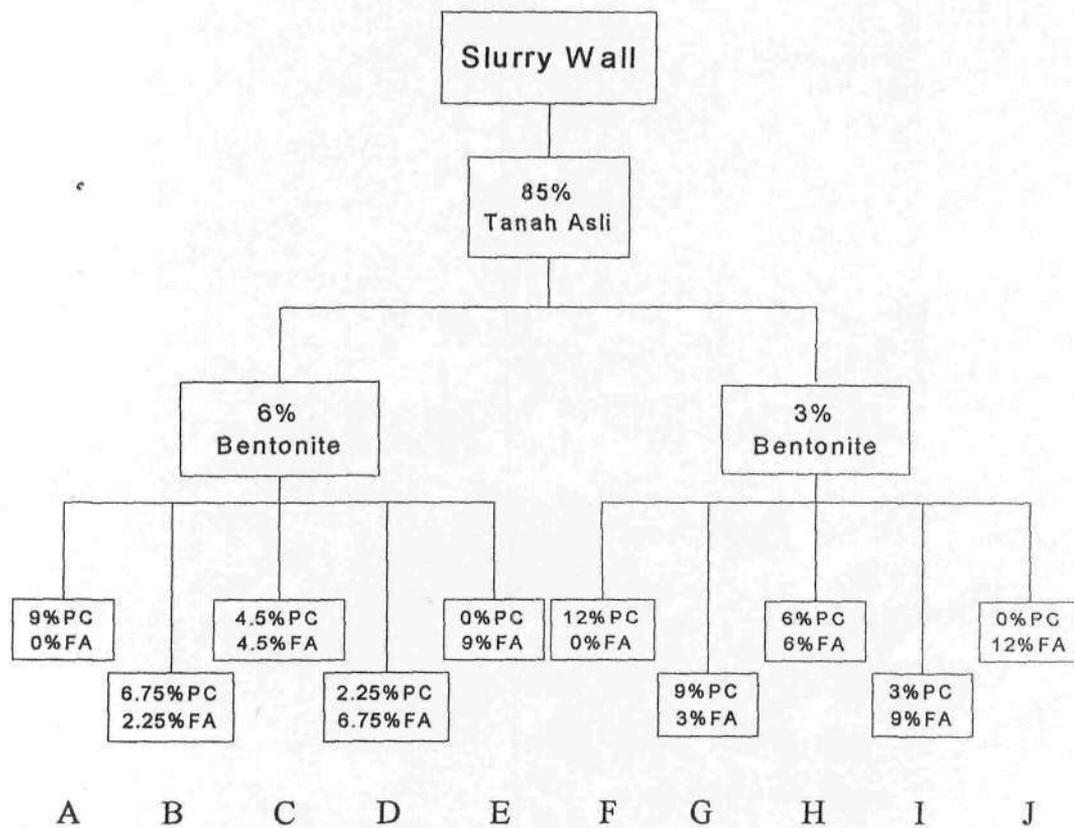
#### 3.3.1 Persiapan Material

##### a. Tanah

Pencampuran tanah dengan Fly Ash, Bentonite, dan Portland cement dilakukan pada keadaan liquid, sehingga liquid limit dari tanah asli harus ditentukan terlebih dahulu. Kadar air yang didapat dari tes liquid limit, selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk pembuatan benda uji unconfined compressive strength dan benda uji permeability.

### b. Variasi Campuran

Gambar 3.1 menjelaskan variasi campuran yang dipakai dalam percobaan. Huruf A sampai dengan huruf J menunjukkan jenis dan kadar dari Portland Cement, Fly Ash, dan Bentonite. Misalnya, campuran A terdiri dari 85% tanah asli, 6% Bentonite, 9% Portland Cement, dan 0% Fly Ash. Adapun campuran K digunakan untuk uji permeability pada 100% tanah asli.



Gambar 3.1 Diagram Alir Variasi Campuran

### c. Cara Mencampur Benda Uji

Prosentase Portland Cement, Bentonite, dan Fly Ash seperti yang terdapat pada Gambar 3.1, adalah dihitung

berdasarkan berat kering total. Kandungan masing-masing Portland Cement, Bentonite, dan Fly Ash yang telah ditimbang sesuai dengan jenis campurannya, dicampur menjadi satu dengan tanah dalam keadaan liquid. Agar diperoleh campuran yang seragam, proses pencampuran dilakukan dengan alat pengaduk.

### 3.3.2 Pembuatan Benda Uji

#### a. Unconfined Compressive Strength (UCS)

Benda uji untuk unconfined compressive strength dicetak dengan menggunakan Silinder yang terbuat dari pipa paralon dengan diameter ( $d$ ) berukuran 3.5 cm dan panjang ( $l$ ) 7 cm. Tanah campuran yang telah diaduk dimasukkan ke dalam pipa paralon, dan pipa paralon tersebut ditutup dengan aluminium foil untuk menghindari kehilangan kadar airnya, kemudian dirawat selama 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Jumlah benda uji untuk masing-masing waktu curing adalah 2 buah.

#### b. Permeability

Dimensi benda uji untuk menentukan koefisien permeability tanah campuran adalah 6.25 cm dan tebal (tinggi) 2.5 cm. Benda uji dicetak dengan pipa paralon dan dilakukan pembasahan secara terus menerus selama 3 hari agar tidak terjadi keretakan akibat penyusutan.

### 3.3.3 Pelaksanaan Tes

#### a. Spesifik Gravity (Gs)

Contoh tanah dikeringkan dalam oven selama 1 jam, kemudian ditumbuk dan diayak dengan ayakan no.50. Ambil piknometer dengan berat  $W_1$ , kemudian piknometer diisi dengan tanah yang telah dikeringkan tadi dan ditimbang beratnya ( $W_2$ ). Piknometer yang telah berisi tanah tersebut diisi air secukupnya dan usahakanlah tanah bercampur dengan air, kemudian dimasukan ke dalam oven selama 15 menit dengan tujuan menghilangkan gelembung udara yang ada pada campuran tanah dan air dalam piknometer. Setelah 15 menit, piknometer dikeluarkan dari oven dan dibiarkan hingga dingin, kemudian piknometer diisi dengan air hingga garis batas tabung piknometer dan didiamkan selama 1 hari agar tanahnya mengendap. Setelah 1 hari, piknometer ditimbang dengan berat ( $W_3$ ). Pada kondisi ini perhatikan keadaan air dalam piknometer, usahakan tidak ada gelembung udaranya. Piknometer dibersihkan kemudian diisi dengan air suling hingga penuh sampai garis batas pada tabung piknometer (tidak boleh ada gelembung udara), kemudian ditimbang beratnya ( $W_4$ ). Dari percobaan tadi Gs dapat dihitung dengan rumus:

$$Gs = \frac{W_s}{W_w}$$

Dimana:

$$W_s = W_2 - W_1$$

$$W_w = (W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)$$

b. Liquid Limit

Contoh tanah diberi air sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai rata, kemudian campuran tanah tadi diletakan di atas mangkuk dari alat casagrande. Tanah di dalam mangkuk tadi diratakan dengan kedalaman 1 cm, kemudian dicolet tegak lurus permukaan mangkok pada bagian tengahnya. Coletan ini akan meninggalkan alur selebar kurang lebih 1.27 cm atau 0.5". Mangkuk casagrande ini kemudian dijatuhkan setinggi 1cm dengan jalan diputar pada kecepatan 2 putaran perdetik sampai alurnya menutup sepanjang 12.7 mm (0.5"). Percobaan ini dilakukan beberapa kali dengan sedikitnya 2 kali dengan jumlah ketukan diatas 25 ketukan dan 2 kali dengan jumlah ketukan dibawah 25 ketukan. Bila alur menutup sebelum 20 ketukan berarti tanah terlalu cair jadi harus mengulang dengan menambahkan tanah lagi, bila alur menutup sesudah 30 ketukan berarti tanah terlalu padat maka perlu mengulang dengan memberi air secukupnya. Hasil percobaan ini digambarkan pada grafik skala semilog, dengan absis jumlah ketukan, dan kadar air sebagai ordinatnya. Kadar air pada ketukan ke-25 merupakan batas cair dari contoh tanah tersebut. Atau, liquid limit juga dapat dihitung dengan rumus empiris:

$$LL = Wc \cdot \left(\frac{n}{25}\right)^{0.121}$$

Dimana:

LL = Liquid Limit  
 Wc = kadar air  
 n = jumlah pukulan

c. Plastic Limit

Contoh tanah diberi air sedikit demi sedikit dan diaduk sampai rata, kemudian digulung di atas plat kaca datar hingga berbentuk selinder berukuran diameter kira-kira 3 mm, dimana gulungan tersebut mulai retak-retak. Jika pada saat mencapai diameter 3 mm contoh tanah masih belum retak-retak, maka kadar airnya dikurangi sampai pada saat tersebut contoh tanah retak-retak. Contoh tanah silinder diletakkan pada cawan sebanyak dua atau tiga buah kemudian dimasukkan ke dalam oven agar kering. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali untuk perbandingan. Contoh tanah ini lalu dicari kadar airnya, karena kadar air inilah yang dinyatakan batas plastisnya.

d. Unconfined Compressive Strength

Dilakukan dengan mesin yang mempunyai kecepatan pembebanan 0.76 mm/menit hingga runtuh. Untuk 1 macam campuran pada unconfined compressive strength test dilakukan pengesanan pada 2 benda uji, sehingga didapat 2 hasil test yang nantinya diambil harga rata-rata dari 2 hasil tersebut.

### e. Permeability

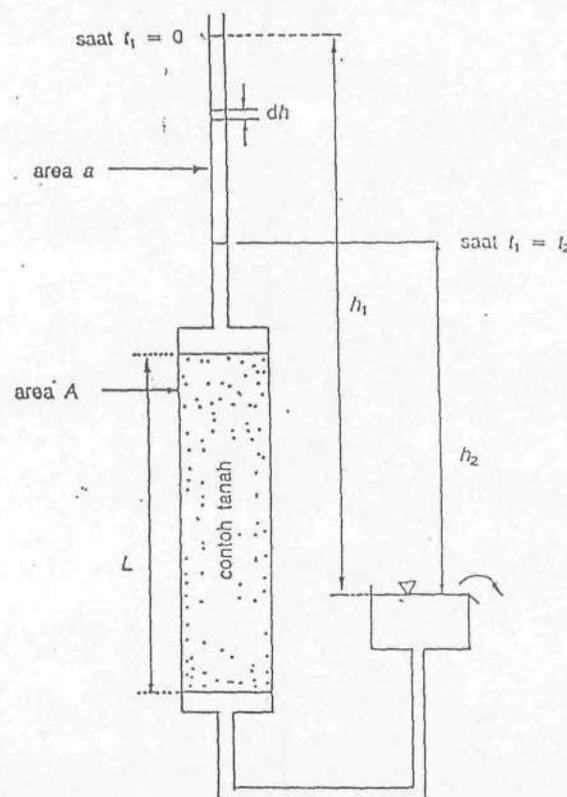
Tes permeability dilakukan dengan metode falling head, seperti pada Gambar 3.2.

Untuk mencegah susut pada sampel, curing dilakukan dengan cara merendam sampel, yaitu setelah sampel (dalam keadaan liquid) dimasukkan dalam tempat percobaan, pipa pengukur dengan luas penampang  $a$  (Gambar 3.2) diisi dengan air sampai penuh selama waktu curing yang ditentukan sebelum dilakukan tes. Pembacaan penurunan dilakukan setiap 1 jam dan koefisien permeability ( $k$ ) di dapat dari rumus:

$$k = 2.303 \left( \frac{aL}{At} \right) \log \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

Dimana:

- $a$  = luas pipa pengukur ( $\text{cm}^2$ ).
- $A$  = luasan potongan melintang benda uji ( $\text{cm}^2$ ).
- $L$  = panjang benda uji (cm).
- $t$  = waktu untuk menurunkan air dari  $h_1$  hingga  $h_2$  (dt).
- $h_1$  = ketinggian air pada awal pengujian (cm).
- $h_2$  = ketinggian air pada akhir pengujian (cm).
- $k$  = koefisien permeability (cm/dt).



Gambar 3.2 Prinsip Pengujian Permeability Falling Head