

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Metode

Untuk memperoleh hasil penelitian yang cukup akurat, diperlukan 3 (tiga) buah benda uji setiap komposisi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji geser langsung tipe *Cassagrande* dan alat uji tekan bebas. Pelaksanaan percobaan atau pengujian sampel tanah tersebut dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia, baik dalam menentukan klasifikasi tanah maupun untuk mendapatkan perbandingan pemadatan antara tanah berbutir halus yang telah dicampur *clean set cement* dengan *fly ash* dan tanpa *fly ash*, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap tanah berbutir halus yang telah dicampur dengan *clean set cement*.

#### 4.2 Bahan-bahan dan Alat Penelitian

1. Sampel tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi Godean, Yogyakarta.
2. Bahan campuran yang digunakan adalah *clean set cement* produksi dari PT. Indo Clean Set Cement Jakarta, dan *fly ash* berasal dari sisa pembakaran batu bara Suralaya, Jawa Barat.
3. Alat-alat yang digunakan adalah peralatan penelitian tanah yang ada di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, berikut ini:

- a. Alat uji kadar air tanah (ASTM D 2216-71):
- 1) cawan,
  - 2) timbangan ketelitian 0,01 gram,
  - 3) oven,
  - 4) desikator.
- b. Alat uji pemeriksaan berat volume tanah (ASTM D 1883-73):
- 1) timbangan ketelitian berat volume tanah,
  - 2) ring berat volume dari baja,
  - 3) jangka sorong,
  - 4) pisau perata.
- c. Alat pemeriksaan berat jenis tanah (ASTM D 854-58):
- 1) picnometer,
  - 2) timbangan dengan ketelitian 1,10 gram,
  - 3) air destilasi bebas udara,
  - 4) termometer,
  - 5) mortal dan spatel,
  - 6) ayakan,
  - 7) kompor pemanas.
- d. Alat uji pemeriksaan atas cair tanah dan batas plastis tanah dengan cara penetrasi satu titik (ASTM D 432-66):
- 1) saringan no 40,
  - 2) air destilasi.

e. Alat uji distribusi pembagian butir tanah (ASTM D 421-72):

- 1) hidrometer tipe 152 atau 151 H,
- 2) pengaduk,
- 3) gelas ukur kapasitas 1000 cc,
- 4) tabung pengendapan kapasitas 1000 cc,
- 5) oven pengering,
- 6) timbangan,
- 7) termometer,
- 8) cawan pengaduk,
- 9) stop watch,
- 10) larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

f. Alat uji geser langsung (ASTM D 3038):

- 1) mesin penggeser,
- 2) alat pengeluar contoh tanah (*extruder*),
- 3) ring pencetak sampel,
- 4) timbangan ketelitian 0,01 gr,
- 5) stop watch,
- 6) jangka sorong,
- 7) pisau.

g. Alat uji standar proktor (ASTM D 698-70):

- 1) alat pemeriksaan kadar air,
- 2) tabung pemadatan  $\phi$  4 “,

3) palu pemadatan  $\phi$  2 “ berat 5,5 lb,

4) Ayakan no 4 (# 4,75 mm).

### 4.3 Tahapan Pelaksanaan

Untuk mendapatkan tujuan penelitian, maka pelaksanaan percobaan pengujian sampel melalui prosedur-prosedur laboratorium yang ditentukan oleh standard ASTM. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Pengambilan tanah sampel dari lokasi dengan cara dicangkul sampai kedalaman kurang lebih satu meter dari permukaan tanah.
2. Untuk mengetahui jenis sampel tanah berbutir halus, dilakukan pengujian klasifikasi tanah.
3. Mengetahui batas-batas atterberg sesuai variasi sampel tanah + *clean set cement* + *fly ash* serta pelaksanaan pemadatan standar proktor untuk mendapatkan nilai  $\gamma_d$  maksimum dan kadar air optimum ( $w_{opt}$ ).
4. Pembuatan sampel uji.
5. Pelaksanaan percobaan uji tekan bebas dan uji geser langsung untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah.
6. Analisis dan pembahasan terhadap hasil percobaan kemudian diambil kesimpulan.

#### 4.4 Klasifikasi Tanah

Sampel tanah dari lokasi dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui jenis/klasifikasi tanah tersebut. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut ini:

1. Analisa distribusi butiran (*Grain Size Analysis*)

Percobaan ini untuk mengetahui gradasi dari sampel tanah sehingga dapat digunakan untuk menentukan jenis dan klasifikasi dari tanah tersebut.

Pengujian ini terdiri dari 2 macam pengujian, yaitu:

- a. pengujian hidrometer untuk mengetahui prosentase butiran tanah yang lolos saringan nomor 200. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-422-73,
- b. pengujian analisis saringan untuk mengetahui prosentasi butiran tanah yang tertahan pada saringan nomor 200. Pengujian analisa ini mengacu pada standar ASTM D-423-72.

2. Kadar air (*Water Content Analysis*)

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah. Pelaksanaan pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-2216-71

3. *Spesific Gravity Analysis (Gs)*

Tujuan untuk mengetahui berat jenis tanah sampel tersebut. Pelaksanaan pengujian ini mengacu pada standar ASTM D-854-58.

#### 4. Atterberg Limit Analysis

Untuk mengetahui batas cair (*liquid limit*) yang mengacu pada standar ASTM D-423-66 dan batas plastis (*plastis limit*) yang mengacu pada standar ASTM D-424-74.

Dalam menentukan jenis/klasifikasi tanah ini digunakan sistem *unified classification method*, sedangkan prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah pada sistem *unified* adalah sebagai berikut ini:

1. Dari hasil pengujian analisa distribusi butiran (*grain size analysis*) dapat ditentukan jika:
  - a. lebih dari 50% lolos saringan nomor 200 atau saringan berdiameter lubang 0,75 mm diklasifikasikan sebagai tanah berbutir halus (lanau dan lempung),
  - b. lebih dari 50 % tertahan disaringan nomor 200 atau saringan berdiameter lubang 0,075 mm maka diklasifikasikan sebagai tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir).
2. Jika tanah berbutir halus, selanjutnya dilakukan langkah-langkah berikut ini:
  - a. Dari data hasil pengujian batas-batas *Atterberg* dapat diketahui jika batas cair (*LL*):
    - 1) lebih dari 50 %, maka tanah diklasifikasikan mempunyai plastisitas tinggi (*H*),
    - 2) kurang dari 50%, maka tanah diklasifikasikan mempunyai plastisitas rendah (*L*).

- b. Untuk tanah dengan plastisitas tinggi yang mengacu pada standar ASTM D 2487-66T, jika nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastis (*IP*) diplotkan pada grafik terletak di bawah garis A, maka dapat sebagai tanah organik (*OH*) atau anorganik (*MH*). Jika nilainya berada di atas garis A, diklasifikasikan sebagai *CH* (periksa lampiran 1).
- c. Untuk tanah dengan plastisitas rendah, jika nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastis (*IP*) terletak dibawah garis A dan dalam daerah yang diarsir, maka tanah tersebut dapat diklasifikasikan sebagai organik (*OL*) atau anorganik (*ML*).

#### 4.6 Pemadatan Standar

##### 4.6.1 Pengujian pemadatan standar proktor

Pengujian pemadatan dengan metode standar proktor bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Percobaan ini mengacu pada ASTM D-698-74.

##### 4.6.2 Pengolahan data pemadatan

Dari percobaan pemadatan tanah dapat dicari besar kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Pada keadaan ini kekuatan struktur tanah yang dipadatkan akan mencapai angka yang paling besar. Untuk mendapatkan kondisi seperti di atas dibuat persamaan regresi kurva dari data pemadatan tanah. Untuk persamaan garis regresi yang berbentuk lengkung mempunyai bentuk umum

$$Y = a + bx + cx^2 \quad (3.1)$$

Untuk mendapatkan nilai a, b dan c dapat ditentukan dengan tiga buah persamaan,

yaitu:

$$na + b\sum x + c\sum x^2 = \sum y \dots\dots\dots (1)$$

$$a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 = \sum xy \dots\dots\dots (2)$$

$$a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 = \sum x^2y \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

n = jumlah sampel,

x = kadar air,

y = berat isi kering.

Besarnya kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) dan berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$ ) diperoleh melalui salah satu cara menarik garis ke arah sumbu x dan sumbu y dari puncak parabola.

