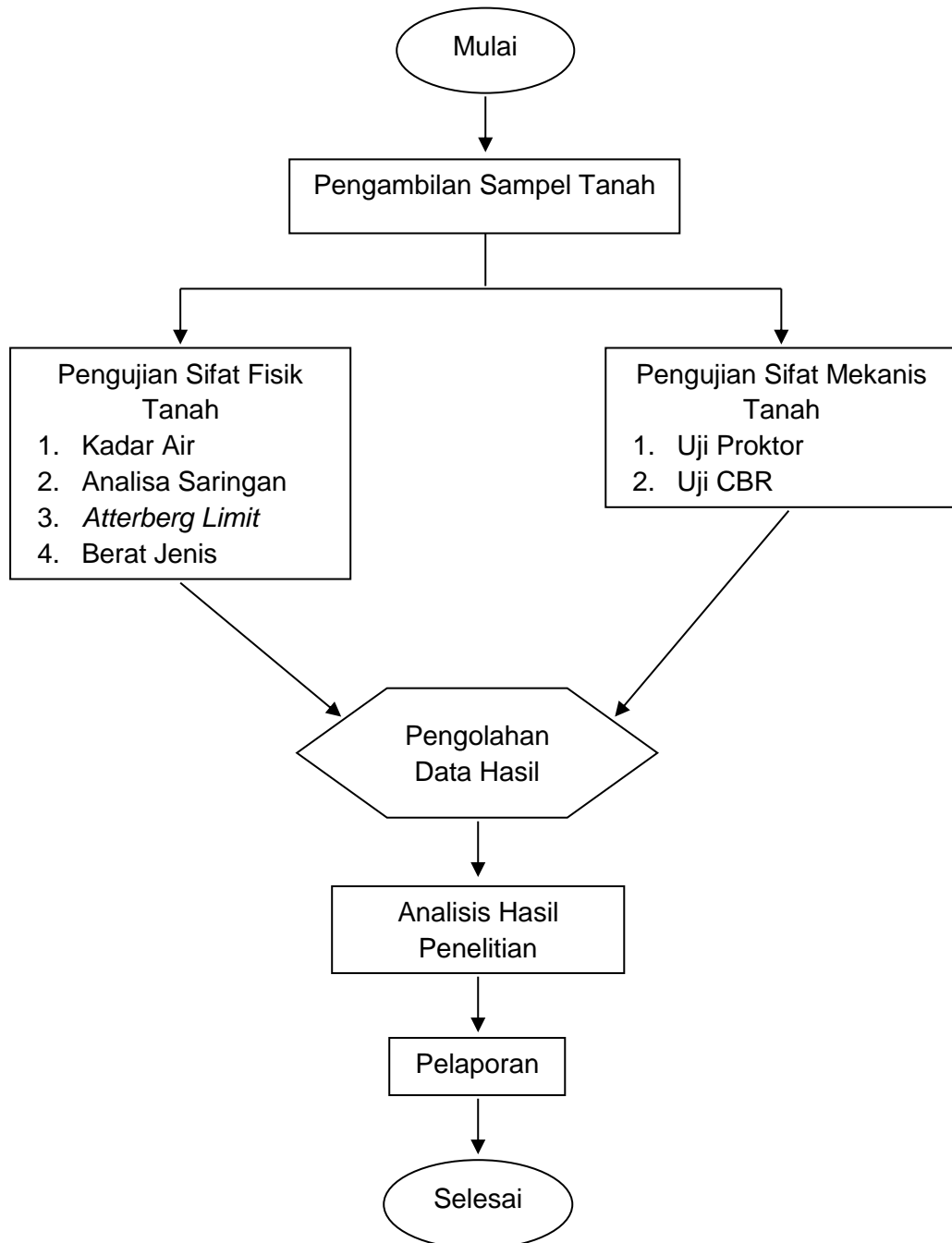


BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian



Gambar 6. Bagan Alur Penelitian. (Sumber: Robby Zul Anggara, 2020)

Dalam desain penelitian ini peneliti menggunakan jenis penelitian eksperimen, yang mana peneliti menggunakan produk *Difa Soil Disabilizer* sebagai bahan untuk menstabilisasikan tanah lempung yang ditambahkan

dengan abu sekam padi. Metode yang digunakan adalah pengambilan data secara langsung. Lokasi pengambilan sampel tanah berada di Desa Nunggal Rejo, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung. Kemudian sampel tersebut dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung untuk mengetahui karakteristik tanah dan akan dilakukan pengujian sifat fisik tanah yang meliputi pengujian kadar air, berat volume, berat jenis, analisa saringan dan *atterberg limit*. Selain pengujian sifat fisik tanah terdapat juga pengujian sifat mekanis tanah menggunakan bahan tambah berupa *difa* dan abu sekam padi yang meliputi pengujian CBR dan pengujian proctor. Dari pengujian-pengujian tersebut kemudian dilakukan pengolahan dan menganalisis data.

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampling

Teknik sampling (teknik penarikan sampel) merupakan upaya penelitian untuk mendapatkan sampel yang *representative* atau mewakili, yang dapat menggambarkan populasinya. Yang termasuk dalam teknik sampel antara lain. Sampling acak sederhana dan sampling acak berlapis.

Sampling acak sederhana adalah sampling acak, dimana setiap elemen memiliki peluang yang sama untuk dipilih dari populasi. Sapling acak sederhana dilakukan apabila :

- a. Elemen populasi yang bersangkutan homogen.
- b. Hanya diketahui identitas-identitas dari satuan sampel dalam populasi,

Sedangkan keterangan lain mengenai tingkat keragaman dan pembagian ke dalam golongan tidak diketahui (Hasan, 2001). Sedangkan sampling acak berlapis adalah bentuk sampling acak yang elemen populasinya dibagi kedalam kelompok homogeny yang disebut strata. Sampling acak berlapis dilakukan apabila:

- a. Elemen-elemen populasinya heterogen
- b. Ada kriteria yang digunakan sebagai dasar untuk menstratifikasikan data ke dalam stratum-stratum.
- c. Dapat diketahui dengan tepat jumlah unit/satuan samplingnya dari setiap stratum dalam populasi. (Hasan, 2001)

Sampel tanah lempung yang diambil berada di Desa Nunggal Rejo, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung. Pengujian sampel

tanah dibagi menjadi dua yaitu pengujian sifat fisik tanah dan pengujian sifat mekanis tanah, yang meliputi;

- a. Pengujian Sifat Fisik Tanah
 - 1) Kadar Air
 - 2) Berat Jenis
 - 3) Analisa Saringan
 - 4) *Atterberg Limit*
- b. Pengujian Sifat Mekanis Tanah
 - 1) Uji Proctor
 - 2) Uji CBR

2. Tahapan

Setelah mendapatkan sampel yang akan digunakan untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengukuran di laboratorium untuk mengukur kadar air, berat jenis, analisa saingan, *atterberg limit*, uji proctor, dan uji CBR.

C. Devinisi Operasional Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016:38). Sesuai dengan judul penelitian yang dipilih penulis yaitu Analisa Stabilitas Tanah Lempung Dengan Penambahan *Difa Soil Disabilizer* dan Abu Sekam Padi Untuk Perkerasan Jalan Tanah maka penulis mengelompokan variabel yang digunakan dalam penelitian ini menjadi variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Adapun penjelasannya sebagai berikut :

1. Variabel Bebas (*Independent Variabel*)

Variable bebas (X) adalah variable yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya *variable dependen* (terikat). (Sugiyono, 2016 :39). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah *Difa Soil Disabilizer* dan Abu Sekam Padi.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2016 : 39). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah tanah lempung.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang dijadikan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini dikelompokkan dalam dua jenis data, yaitu ; data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi bangunan maupun hasil survei yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber. Pengamatan langsung di lapangan mencakup kondisi tanah yang ada di lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini. Data sekunder ini didapatkan bukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur-literatur penunjang, grafik, tabel yang berkaitan dengan Stabilitas Tanah Lempung Dengan Penambahan *Zat Additive* Berupa *Difa Soil Disabilizer* dan Abu Sekam Padi Untuk Perkerasan Akses Jalan Tanah.

E. Instrumen Penelitian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian pengujian yaitu pengujian untuk tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi, adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Sampel Tanah Asli

- a. Pengujian Analisa Saringan
- b. Pengujian Berat Jenis
- c. Pengujian Kadar Air
- d. Pengujian Batas *Atteberg Limit*
- e. Pengujian Pemadatan Tanah (*proctor*)
- f. Pengujian CBR

2. Pengujian pada tanah lempung yang telah distabilisasi dengan *Difa* dan abu sekam padi.

- a. Pengujian Pemadatan Tanah (*proctor*)
- b. Pengujian CBR

Pada pengujian tanah stabilisasi setiap sampel tanah dibuat campuran dengan masing-masing variasi kadar semen dan distabilisasi dengan *Difa* dan abu sekam padi lalu dilakukan masa pemeraman yang sama yaitu selama 24 jam.

1. Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-2216. Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-2216, yaitu :

- a. Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnya.
- b. Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- c. Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung prosentase kadar air.

Perhitungan :

$$1) \text{ Berat air (Ww)} = Wcs - Wds \quad \dots\dots(8)$$

$$2) \text{ Berat tanah kering (Ws)} = Wds - Wc \quad \dots\dots(9)$$

$$3) \text{ Kadar air } (\omega) = \frac{Ww}{Ws} \times 100\% \quad \dots\dots(10)$$

Dimana :

Wc = Berat cawan yang akan digunakan

Wcs = Berat benda uji + cawan

Wds = Berat cawan yang berisi tanah yang sudah di oven

2. Uji Analisis Saringan

Analisis saringan adalah mengayak atau menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan di mana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui prosentase ukuran butir sampel tanah yang dipakai. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-422, AASHTO T88 (Bowles, 1991).

Langkah Kerja :

- a. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gram, memeriksa kadar airnya.
- b. Meletakkan susunan saringan diatas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.

- c. Mengencangkan penjepit mesin dan menghidupkan mesin penggetar selama kira-kira 15 menit.
- d. Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atasnya.

Perhitungan :

- 1) Berat masing-masing saringan (W_{ci})
- 2) Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan (W_{bi})
- 3) Berat tanah yang tertahan (W_{ai}) = $W_{bi} - W_{ci}$ (11)
- 4) Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan (W_{ai} W_{tot})
- 5) Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan (P_i)

$$P_i = \left(\frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{total}} \right) \times 100\% \quad \text{.....(12)}$$

- 6) Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (q) :

$$q_i = 100\% - p_i\%$$

Dimana : $i = 1$ (saringan yang dipakai dari saringan dengan diameter maksimum sampai saringan No. 200)

3. Uji Batas *Atterberg*

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-4318. Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-4318, antara lain :

- 1) Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan No. 40.
- 2) Mengatur tinggi jatuh mangkuk Casagrande setinggi 10 mm.
- 3) Mengambil sampel tanah yang lolos saringan No. 40, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan kedalam mangkuk casagrande dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- 4) Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk cassagrande tersebut dengan menggunakan grooving tool.
- 5) Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10 – 40 kali.

- 6) Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama untuk benda uji dengan keadaan adonan benda uji yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan yang berbeda yaitu 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

Perhitungan :

- a) Menghitung kadar air masing-masing sampel tanah sesuai jumlah pukulan.
- b) Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logaritma, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
- c) Menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
- d) Menentukan nilai batas cair pada jumlah pukulan ke 25.

b. Batas Plastis (*Plastic limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Nilai batas plastis adalah nilai dari kadar air rata-rata sampel. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-4318.

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-4318 :

- 1) Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan dengan saringan No. 40.
- 2) Mengambil sampel tanah kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga mencapai diameter 3 mm sampai retak-retak atau putus-putus.
- 3) Memasukkan benda uji ke dalam container kemudian ditimbang
- 4) Menentukan kadar air benda uji.

Perhitungan :

- a) Nilai batas plastis (PL) adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji.
- b) Indeks Plastisitas (PI) adalah harga rata-rata dari ketiga sampel tanah yang diuji, dengan rumus :

$$PI = LL - PL \quad \text{.....(13)}$$

4. Uji Berat Jenis

Pengujian ini mencakup penentuan berat jenis (specific gravity) tanah dengan menggunakan botol piknometer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 40. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam 66 perhitungan

untuk uji hydrometer, maka tanah harus lolos saringan # 200 (diameter = 0.074 mm). Uji berat jenis ini menggunakan standar ASTM D-854.

Adapun cara kerja berdasarkan ASTM D-854, antara lain :

- a. Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu 60°C sampai dapat digemburkan atau dengan pengeringan matahari.
- b. Mendinginkan tanah dengan Desikator lalu menyaring dengan saringan No. 40 dan apabila tanah menggumpal ditumbuk lebih dahulu.
- c. Mencuci labu ukur dengan air suling dan mengeringkannya.
- d. Menimbang labu tersebut dalam keadaan kosong.
- e. Mengambil sampel tanah.
- f. Memasukkan sampel tanah kedalam labu ukur dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
- g. Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah dengan menggunakan pompa vakum.
- h. Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya dalam temperatur tertentu.

Perhitungan :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad \dots(14)$$

Dimana :

G_s = Berat jenis

W_1 = Berat picnometer (gram)

W_2 = Berat picnometer dan tanah kering (gram)

W_3 = Berat picnometer, tanah, dan air (gram)

W_4 = Berat picnometer dan air bersih (gram)

5. Uji Pemadatan Tanah (*Proctor Modified*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D1557.

Adapun langkah kerja pengujian pemadatan tanah, antara lain :

- a. Pencampuran
 - 1) Mengambil tanah sebanyak 35 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.
 - 2) Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
 - 3) Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No. 4.

- 4) Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 7 kg, masukkan masing-masing bagian kedalam plastik dan ikat rapat-rapat.
- 5) Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
- 6) Mengambil tanah seberat 7 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak lengket ditangan. Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 7 kg tanah.
- 7) Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{wb} = \frac{wb \cdot W}{1+wb} \quad \dots(15)$$

W = Berat tanah

Wb = Kadar air yang dibutuhkan

Penambahan air : $W_w = W_{wb} - W_{wa}$

- 8) Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 7 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan sendok pengaduk.
- b. Pematatan Tanah
- 1) Menimbang *mold* standar beserta alas.
 - 2) Memasang *collar* pada *mold*, lalu meletakkannya di atas papan.
 - 3) Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
 - 4) Dengan *modified proctor*, tanah dibagi kedalam 5 bagian. Bagian pertama dimasukkan kedalam *mold*, ditumbuk 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian kedua, ketiga, keempat dan kelima, sehingga bagian kelima mengisi sebagian *collar* (berada sedikit diatas bagian *mold*).
 - 5) Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada *mold* dengan menggunakan pisau pemotong.
 - 6) Menimbang *mold* berikut alas dan tanah didalamnya.
 - 7) Mengeluarkan tanah dari *mold* dengan ekstruder, ambil bagian tanah (atas dan bawah) dengan menggunakan 2 container untuk pemeriksaan kadar air (w).

- 8) Mengulangi langkah kerja b.2 sampai b.7 untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 6 data pemadatan tanah.

Perhitungan :

Kadar air :

- a) Berat cawan + berat tanah basah = W1 (gr)
- b) Berat cawan + berat tanah kering = W2 (gr)
- c) Berat air = W1 – W2 (gr)(16)
- d) Berat cawan = Wc (gr)(17)
- e) Berat tanah kering = W2 – Wc (gr)(18)
- f) Kadar air (w) = $\frac{W1-W2}{W2-Wc}$ (%)(19)

Berat isi :

- a) Berat mold = Wm (gr)
- b) Berat mold + sampel = Wms (gr)
- c) Berat tanah (W) = Wms – Wm (gr)(20)
- d) Volume mold = V (cm³)
- e) Berat volume = W/V (gr/cm³)
- f) Kadar air (w)''
- g) Berat volume kering (yd)

$$y_d = \frac{Y}{1+w} \times 100 \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad \text{.....(21)}$$

- h) Berat volume *zero air void* (yz)

$$y_z = \frac{G_s \times y_w}{1+G_s \cdot w} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad \text{.....(22)}$$

6. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Tujuannya adalah untuk menentukan nilai CBR dengan mengetahui kuat hambatan campuran tanah lempung dengan *difa* terhadap penetrasi kadar air optimum.

Langkah Kerja :

- a. Menyiapkan 3 sampel tanah yang lolos saringan No. 4 masing-masing sebanyak 7 kg ditambah sedikit untuk mengetahui kadar airnya.
- b. Menentukan penambahan air dengan rumus :

$$\text{Penambahan Air : } \frac{\text{Berat sampel} \times (\text{OMC} - \text{MC})}{100} \quad \text{.....(23)}$$

Dimana :

OMC : Kadar air optimum dari hasil uji pemadatan

MC : Kadar air sekarang

- c. Menambahkan air yang didapat dari perhitungan di atas dengan sampel tanah lalu diaduk hingga merata. Setelah itu melakukan pemeraman selama 24 jam.
- d. Mencampur *Difa* dengan tanah yang telah diperam selama 24 jam.
- e. Memasukkan sampel kedalam *mold* lalu menumbuk secara merata. Melakukan penumbukan sampel dalam *mold* dengan 5 lapisan dan banyaknya tumbukan pada masing-masing sampel adalah :
Sampel 1 : Setiap lapisan ditumbuk 10 kali
Sampel 2 : Setiap lapisan ditumbuk 25 kali
Sampel 3 : Setiap lapisan ditumbuk 56 kali
- f. Melepaskan *collar* dan meratakan sampel dengan *mold* lalu menimbang *mold* berikut sampel tersebut.
- g. Mengambil sebagian sampel yang tidak terpakai untuk memeriksa kadar air.
- h. Melembabkan sampel dan setelah itu merendam sampel di dalam bak air, setelah itu dilakukan pengujian CBR.

Perhitungan :

- 1) Berat *mold* = W_m (gram)
- 2) Berat *mold* + sampel = W_{ms} (gram)
- 3) Berat sampel (W_s) = $W_{ms} - W_m$ (gram)(25)
- 4) Volume *mold* = V
- 5) Berat Volume = W_s / V (gr/cm^3)(26)
- 6) Kadar air = ω
- 7) Berat volume kering (γ_d)
$$\gamma_d = \frac{Y}{1+\omega} \times 100 \% \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad \text{.....(27)}$$
- 8) Harga CBR :
 - a) Untuk 0,1" : $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1000} \times 100\%$ (28)
 - b) Untuk 0,2" : $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1500} \times 100\%$ (29)

Dari kedua nilai CBR tersebut diambil nilai yang terkecil.

- 9) Dari ketiga sampel didapat nilai CBR yaitu untuk penumbukan 10 kali, 25 kali dan 55 kali.

F. Teknik Analisis Data

Analisis dan pengolahan data dilaksanakan berdasarkan data-data yang diperlukan untuk selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahan. Semua hasil yang didapat dari pengujian-pengujian yang dilaksanakan dilapangan dan di laboratorium akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

1. Hasil dari pengujian sampel tanah asli yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.
2. Dari hasil pengujian sampel tanah asli terhadap masing-masing pengujian seperti uji analisis saringan, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas *atterberg*, uji pemadatan tanah dan uji CBR ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nantinya akan didapatkan kadar air kondisi optimum.
3. Dari hasil pengujian CBR terhadap campuran *difa* dan abu sekam padi setelah waktu pemeraman selama 24 jam ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.
4. Dari hasil pengujian proctor terhadap campuran *difa* dan abu sekam padi setelah waktu pemeraman selama 24 jam ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.
5. Dari seluruh analisis hasil penelitian tersebut, maka akan dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tabel dan grafik yang telah ada terhadap hasil penelitian yang didapat.