III. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

1. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah lempung yang berasal dari Rawaseragi Desa Belimbing Sari Kecamatan Jabung, Lampung Timur.
2. Air yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Semen Portland Type I yaitu semen baturaja dalam kemasan 50 kg/zak.
4. Abu ampas tebu dan abu sekam padi.

B. Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Ampas Tebu, Sekam Padi dan Semen

Metode pencampuran untuk masing-masing prosentasi campuran adalah :

1. Semen, abu ampas tebu dan abu sekam padi dicampur dengan sampel tanah yang telah ditumbuk (butir aslinya tidak pecah) dan lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dengan prosentase semen, abu ampas tebu dan abu sekam padi sebesar 10% sebanyak 7 sampel dengan kadar campuran yang berbeda-beda.
2. Pencampuran sampel dengan cara mengaduk tanah dengan abu ampas tebu dan abu sekam padi yang dicampur dengan semen dalam wadah dengan memberi penambahan air. Sampel tanah memiliki kumulatif berat 100%,

maka variasi campuran abu ampas tebu, abu sekam padi dan semen 10% terdiri dari 90% tanah dan 10% abu ampas tebu, abu sekam padi dan semen.

3. Tanah yang sudah tercampur semen, abu ampas tebu dan abu sekam padi siap untuk dipadatkan, lalu diperam selama 7 hari dan perendaman selama 4 hari.

C. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Sampel Tanah Asli
   a. Pengujian Kadar Air
   b. Pengujian Analisa Saringan
   c. Pengujian Batas Atterberg
   d. Pengujian Berat Jenis
   e. Pengujian Pemadatan
   f. Pengujian CBR
2. Pengujian terhadap Sampel Tanah Terstabilisasi
   a. Pengujian Pemadatan
   b. Pengujian Berat Jenis
   c. Pengujian Batas Atterberg
   d. Pengujian CBR

Pada pengujian ini setiap sampel tanah dibuat campuran dengan kadar semen, abu ampas tebu dan abu sekam padi sebesar 10% sebanyak 7 sampel dengan dilakukan masa pemeliharaan yang sama yaitu selama 7 hari, serta pemeraman 7 hari lalu perendaman selama 4 hari sebelum dilakukan pengujian CBR dan pengujian lainnya.

a. Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering.

Cara Kerja berdasarkan ASTM D-2216 :

1) Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnya.
2) Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 110^{o}C selama 24 jam.
3) Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung prosentase kadar air.

b. Uji Berat Jenis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 200 dengan menggunakan labu ukur.

Cara kerja berdasarkan ASTM D -854

1) Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu 60^{o}C sampai dapat digemburkan atau dengan pengeringan matahari.

2) Mendinginkan tanah dengan Desikator lalu menyaring dengan saringan No. 200 dan apabila tanah menggumpal ditumbuk lebih dahulu.
3) Mencuci labu ukur dengan air suling dan mengeringkannya.
4) Menimbang labu tersebut dalam keadaan kosong.
5) Mengambil sampel tanah antara 25 – 30 gram.
6) Memasukkan sampel tanah kedalam labu ukur dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
7) Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah dengan menggunakan pompa vakum.
8) Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya dalam temperatur tertentu.

c. Uji Batas Atterberg

1) Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

a) Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan no. 40.
b) Mengatur tinggi jatuh mangkuk Casagrande setinggi 10 mm.
c) Mengambil sampel tanah yang lolos saringan no. 40 sebanyak 150 gram, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan kedalam mangkuk

casagrande dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.

d) Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk cassagrande tersebut dengan menggunakan *grooving tool.*

e) Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10 – 40 kali.

f) 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 dibaah 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 logritma, 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.

2) Batas Plastis (*Plasic limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

a) Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan dengan saringan no. 400.

b) 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.

c) Memasukkan benda uji ke dalam container kemudian ditimbang.

d) Menentukan kadar air benda uji.

Perhitungan :

a) Nilai batas plastis adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji

b) Plastis Indeks (PI) :

c) PI = LL – PL

d. Uji Pemadatan Tanah *Modified*

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 698-78 :

1) Penambahan air

a) Mengambil tanah sebanyak 12,5 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.

b) Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.

c) Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No. 4.

d) Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 2,5 kg, masukkan masing-masing bagian kedalam plastik dan ikat rapat-rapat.

e) Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.

f) Mengambil tanah seberat 2,5 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.

g) Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3 %.

h) Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

i) $Wwb = \frac{wb \cdot W}{1 + wb}$

j) W = Berat tanah

k) Wb = Kadar air yang dibutuhkan

l) Penambahan air : Ww = Wwb – Wwa

m) Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2,5 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan tembok pengaduk.

2) Pemadatan tanah

a) Menimbang *mold* standar beserta alas.

b) Memasang *collar* pada *mold*, lalu meletakkannya di atas papan.

c) Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.

d) 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*).

e) Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada *mold* dengan menggunakan pisau pemotong.

f) Menimbang *mold* berikut alas dan tanah didalamnya.

g) Mengeluarkan tanah dari *mold* dengan *extruder*, ambil bagian tanah (alas dan bawah) dengan menggunakan 2 *container* untuk pemeriksaan kadar air (w).

h) 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)

d) Berat cawan = Wc (gr)

e) Berat tanah kering = W2 – Wc (gr)

f) Kadar air (w) = $\frac{W1 - W2}{W2 - Wc}$ (%)

Perhitungan berat isi :

a) Berat mold = Wm (gr)

b) Berat mold + sampel = Wms (gr)

c) Berat tanah (W) = Wms – Wm (gr)

d) Volume mold = V (cm^3)

e) Berat volume = W/V (gr/cm^3)

f) Kadar air (w)

g) Berat volume kering :

$$\gamma d = \frac{\gamma}{100 + w} \times 100 \ (gr/cm^3)$$

h) Berat volume *zero air void* (γz)

$$\gamma z = \frac{Gs \times \gamma w}{1 + Gs \cdot w} \ (gr/cm^3)$$

e. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

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

Langkah Kerja :

1) Menyiapkan 3 sampel tanah yang lolos saringan no. 4 masing-masing sebanyak 5 kg ditambah sedikit untuk mengetahui kadar airnya.
2) Mencampur tanah dengan semen sesuai dengan kadar yang telah ditentukan.
3) Menentukan penambahan air dengan rumus :

   $$\text{Penambahan Air} : \frac{\text{Berat sampel x (OMC X MC)}}{100 + \text{MC}}$$

   dimana :

   OMC : Kadar air optimum dari hasil uji mpemadatan

   MC : Kadar air sekarang
4) Menambahkan air yang didapat tadi pada campuran dan diaduk hingga merata.
5) 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 55 kali
6) Melepaskan *collar* dan meratakan sampel dengan *mold* lalu menimbang *mold* berikut sampel tersebut.
7) Mengambil sebagian sampel yang tidak terpakai untuk memeriksa kadar air.

8) Melembabkan sampel selama 3 x 24 jam dan setelah itu merendam sampel di dalam bak air selama 3 x 24 jam, setelah itu dilakukan pengujian CBR.

Perhitungan :

1) Berat mold = Wm (gram)
2) Berat mold + sampel = Wms (gram)
3) Berat sampel (Ws) = Wms – Wm (gram)
4) Volume mold = V
5) Berat Volume = Ws / V (gr/cm^3)
6) Kadar air = ω
7) Berat volume kering (γd) = $\frac{\gamma}{100 + \omega}$ x 100
8) Harga CBR :
   a) Untuk 0,1 " : $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1000}$ x 100 %
   b) Untuk 0,2 " : $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1500}$ x 100 %

   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.

D. Urutan Prosedur Penelitian

1. Dari hasil pengujian percobaan analisis saringan dan batas *Atterberg* untuk tanah asli (0%) digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.

2. Dari data hasil pengujian pemadatan tanah untuk sampel tanah asli (0%) berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan nilai kadar air kondisi optimum yang akan digunakan untuk membuat sampel pada uji CBR tanah asli.
3. Data pengujian pemadatan tanah campuran berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan kadar air kondisi optimum untuk sampel tanah yang distabilisasi abu ampas tebu, abu sekam padi dan semen dengan variasi prosentasi 10% sebanyak 7 sampel.
4. Melakukan pencampuran abu ampas tebu, abu sekam padi dan semen dengan kadar 10% pada masing-masing sampel, kemudian melakukan pengujian terhadap masing-masing sampel.
5. Melakukan pemeraman selama 7 hari dan setelah itu dapat dilakukan pengujian CBR, batas *Atterberg* dan berat jenis. Sedangkan untuk pengujian CBR rendaman dilakukan pemeraman selama 7 hari kemudian direndam selama 4 hari untuk masing-masing sampel.

E. Analisis Hasil Penelitian

Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

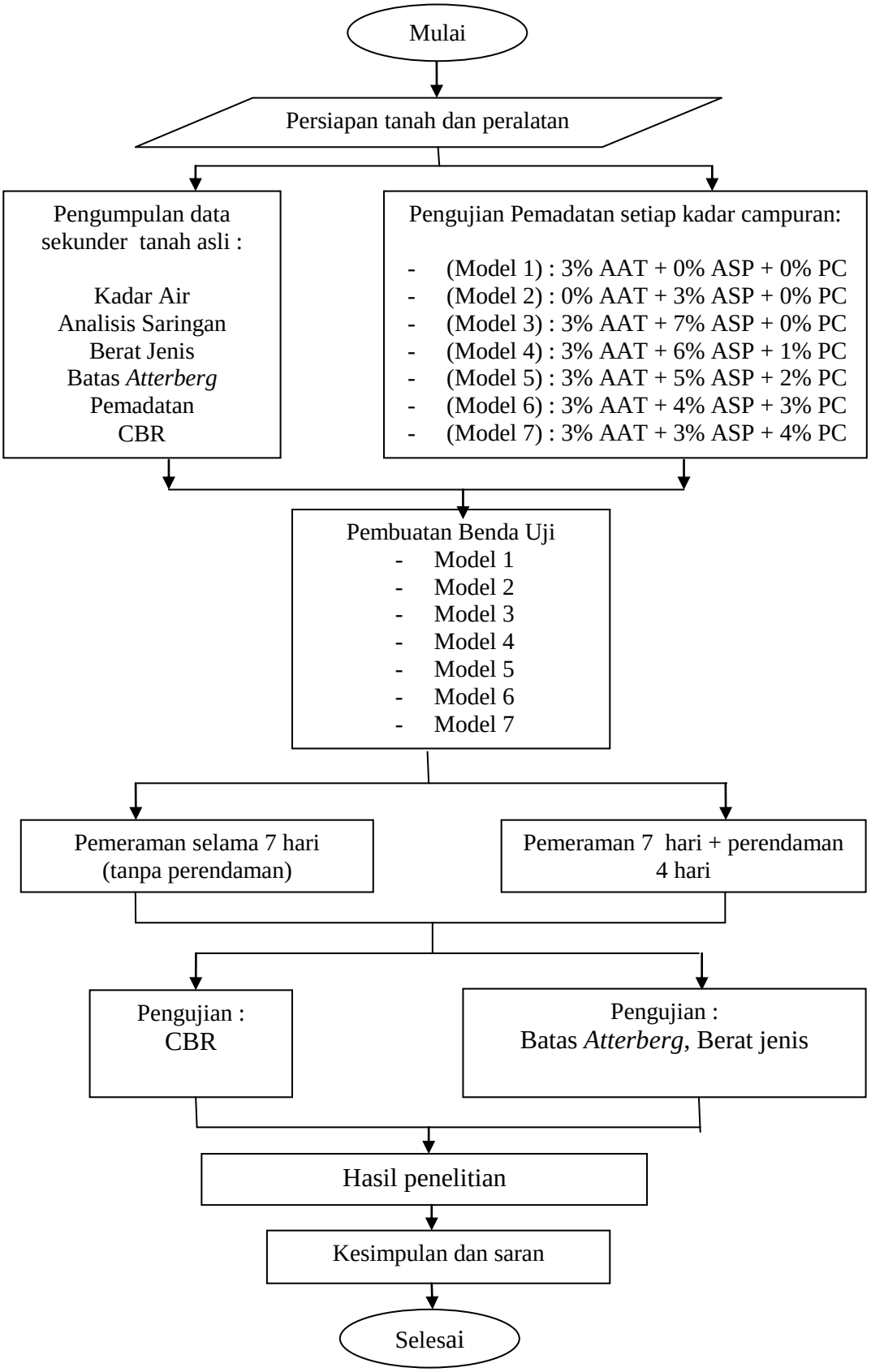
1. Hasil yang didapat dari pengujian sampel tanah asli (0%) ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.
2. Dari hasil pengujian CBR terhadap masing-masing campuran dengan kadar semen, abu ampas tebu dan abu sekam padi sebesar 10%, setelah

waktu pemeraman ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian.

3. Pencampuran abu ampas tebu, abu sekam padi dan semen pada sampel tanah dan hasil pengujian setelah pemeraman 7 hari serta perendaman selama 4 hari dengan mengacu pada perubahan nilai dari parameter pengujian CBR, pengujian batas–batas *Atterberg* dan pengujian berat jenis sebagai berikut:
   a. Dari hasil pengujian berat jenis didapatkan hasil pengujian yang di tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, dengan cara membandingkan nilai berat jenis sampel pada masing-masing perilaku. Dari tabel dan grafik nilai berat jenis tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing sampel yang diperam dengan perendaman dan yang diperam tanpa perendaman terhadap nilai berat jenisnya.
   b. Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis (batas *Atterberg*) didapatkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, dengan cara membandingkan nilai batas cair dan batas plastis sampel pada masing-masing prilaku. Dari tabel dan grafik nilai batas cair dan batas plastis tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing sampel yang diperam dengan perendaman dan yang diperam tanpa perendaman dengan nilai batas cair dan batas plastisnya (batas *Atterberg*).
   c. Dari hasil pengujian CBR nilai kekuatan daya dukung dan stabilitas campuran pada masing-masing perilaku. Hasil pengujian CBR ini

ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan antara masing-masing prilaku dengan nilai CBR dengan cara membandingkan masing-masing nilai CBR pada setiap perilaku. Dari tabel dan grafik nilai CBR tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing prilaku dengan CBR nya.

4 Dari seluruh analisis hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tabel dan grafik yang telah ada terhadap hasil penelitian yang didapat.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian