

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Bahan Penelitian**

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah lempung Rawa Sragi, Lampung Timur
2. Air yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung
3. Semen Portland yaitu semen baturaja dalam kemasan 50 kg/zak.
4. Abu ampas tebu yang telah dihaluskan sampai berbentuk serbuk.

#### **B. Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji analisis saringan, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas-batas konsistensi, uji *proctor modified*, uji CBR dan peralatan lainnya yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

### C. Data Penelitian

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Sekunder

Data-data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zulya Safitri tentang Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu (*Baggase Ash*) sebagai bahan Stabilisator pada Tanah Lempung Lunak dengan menggunakan bahan tanah asli berasal dari daerah yang sama.

Data-data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa :

- a. Nilai Kadar Air
- b. Nilai Uji Analisa Saringan
- c. Nilai Berat Jenis
- d. Nilai Batas *Atterberg*
- e. Nilai Uji Pemadatan Tanah
- f. Nilai CBR Tanah Asli (0 %)

#### 2. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini merupakan hasil pengujian tanah dengan bahan campuran abu ampas tebu dan semen untuk masing-masing kadar campuran. Data primer yang akan didapat dari penelitian ini berupa :

1. Nilai Kadar Air Mula-mula
2. Nilai Uji Pemadatan
3. Nilai CBR Tanah Campuran

4. Nilai Berat Jenis
5. Nilai Batas *Atterberg*

#### **D. Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Ampas Tebu dan Semen**

Metode pencampuran untuk masing-masing prosentasi semen adalah :

1. Semen dan abu ampas tebu 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 6%, 9%, dan 12%. Dengan perbandingan semen : abu ampas tebu yaitu 2 : 1 untuk setiap sampel.
2. Pencampuran dilakukan dengan cara menimbang tanah, abu ampas tebu, serta semen sesuai kadar masing-masing pada tiap campuran kemudian mencampurkan ketiga bahan tersebut ke dalam pan besar dengan cara mengaduknya secara perlahan sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit sesuai dengan nilai KAO yang dibutuhkan.
3. Tanah yang sudah tercampur abu ampas tebu dan semen siap untuk dipadatkan lalu dilakukan perilaku dengan dua kondisi, yaitu pemeliharaan selama 7 hari dan diperam 7 hari kemudian perendaman selama 4 hari.

Alasan sampel tanah diperam selama 7 hari adalah mengasumsikan pencampuran tanah dengan abu ampas tebu dan semen sudah homogen dan terhidrasi sempurna yaitu tanah, abu ampas tebu, dan semen telah bercampur dan menyatu secara menyeluruh.

Alasan direndam selama 4 hari dan karena dalam kondisi lapangan sebenarnya curah hujan maksimum terjadi selama 4 hari. Dalam kondisi tersebut air sudah dalam keadaan jenuh dan tidak dapat menyerap ke dalam rongga-rongga tanah lagi

#### **E. Pelaksanaan Pengujian**

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah pengujian terhadap sampel tanah + semen + abu ampas tebu (campuran) yang terdiri dari pengujian berikut :

1. Nilai Kadar Air Mula-mula
2. Nilai Uji Pemadatan
3. Nilai CBR Tanah Campuran
4. Nilai Berat Jenis
5. Nilai Batas *Atterberg*

Pada pengujian ini setiap sampel tanah dibuat campuran dengan kadar abu ampas tebu + semen 6%, 9%, dan 12% 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.

Pelaksanaan pengujian pada tanah yang telah distabilisasi dengan abu ampas tebu + semen dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung dapat dijelaskan sebagai berikut :

## 1. 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 :

- 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  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- c. Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung prosentase kadar air.

## 2. 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 :

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 loengket 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 :
- $$W_{wb} = \frac{wb \cdot W}{1 + wb}$$
- W = Berat tanah
- Wb = Kadar air yang dibutuhkan
- Penambahan air :  $W_w = W_{wb} - W_{wa}$
- i. Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2,5 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan tembok pengaduk.

### 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.
- 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 ekstruder, ambil bagian tanah dengan menggunakan container untuk pemeriksaan kadar air (w).
- h. Mengulangi langkah kerja a sampai g untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 5 data pemadatan tanah.

### Perhitungan kadar air :

- 1) Berat cawan + berat tanah basah = W1 (gr)
- 2) Berat cawan + berat tanah kering = W2 (gr)
- 3) Berat air =  $W1 - W2$  (gr)
- 4) Berat cawan = Wc (gr)
- 5) Berat tanah kering =  $W2 - Wc$  (gr)
- 6) Kadar air (w) =  $\frac{W1 - W2}{W2 - Wc}$  (%)

Perhitungan berat isi :

- 1) Berat mold =  $W_m$  (gr)
- 2) Berat mold + sampel =  $W_{ms}$  (gr)
- 3) Berat tanah ( $W$ ) =  $W_{ms} - W_m$  (gr)
- 4) Volume mold =  $V$  ( $\text{cm}^3$ )
- 5) Berat volume =  $W/V$  ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
- 6) Kadar air ( $w$ )
- 7) Berat volume kering :

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

- 8) Berat volume *zero air void* ( $\gamma_z$ )

$$\gamma_z = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + G_s \cdot w} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

### 3. 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 :

- a. Menyiapkan 3 sampel tanah yang lolos saringan no. 4 masing-masing sebanyak 6 kg.
- b. Mencampur tanah dengan abu ampas tebu + semen sesuai dengan kadar yang telah ditentukan.
- c. Menentukan penambahan air dengan rumus :

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



dimana :

OMC : Kadar air optimum dari hasil uji pemadatan

MC : Kadar air sekarang

- d. Menambahkan air yang didapat tadi pada campuran dan diaduk hingga merata.
- 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 55 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.

Perhitungan :

- 1) Berat mold =  $W_m$  (gram)
  - 2) Berat mold + sampel =  $W_{ms}$  (gram)
  - 3) Berat sampel ( $W_s$ ) =  $W_{ms} - W_m$  (gram)
  - 4) Volume mold =  $V$
  - 5) Berat Volume =  $W_s / V$  ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
  - 6) Kadar air =  $\omega$
- h. Berat volume kering ( $\gamma_d$ ) =  $\frac{\gamma \times 100}{100 + \omega}$

- i. Harga CBR :
- a. Untuk 0,1 “ :  $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1000} \times 100 \%$
  - b. Untuk 0,2 “ :  $\frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1500} \times 100 \%$

Dari kedua nilai CBR tersebut diambil nilai yang terkecil.

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

#### 4. 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

- 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. 200 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 antara 25 – 30 gram.
- 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.

## 5. 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.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

- 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 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.
- 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 :

- 1) Menghitung kadar air masing-masing sampel tanah sesuai jumlah pukulan.
- 2) Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logritma, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
- 3) Menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
- 4) 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.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

- 1) Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan dengan saringan no. 400.
- 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 :

- 1) Nilai batas plastis adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji
- 2) Plastis Indeks (PI) :
- 3)  $PI = LL - PL$

#### **F. 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
2. Dari data hasil pengujian pemadatan tanah grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan nilai kadar air kondisi optimum masing-masing sampel tanah yang akan digunakan untuk membuat sampel pada uji CBR.
3. Data pengujian pemadatan berupa grafik hubungan berat volume kering dan kadar air untuk mendapatkan kadar air kondisi optimum untuk sampel tanah asli yang distabilisasi abu ampas tebu dan semen dengan variasi prosentasi 6%, 9%, dan 12%.
4. Melakukan pencampuran semen dan abu ampas tebu dengan kadar 6%, 9%, dan 12% pada masing-masing sampel, kemudian melakukan pengujian terhadap masing-masing sampel.
5. Melakukan pemeliharaan selama 7 hari dan setelah itu dapat dilakukan pengujian CBR, batas *atterberg* dan berat jenis. Sedangkan untuk pengujian CBR rendaman dilakukan perendaman selama 4 hari untuk masing-masing sampel.

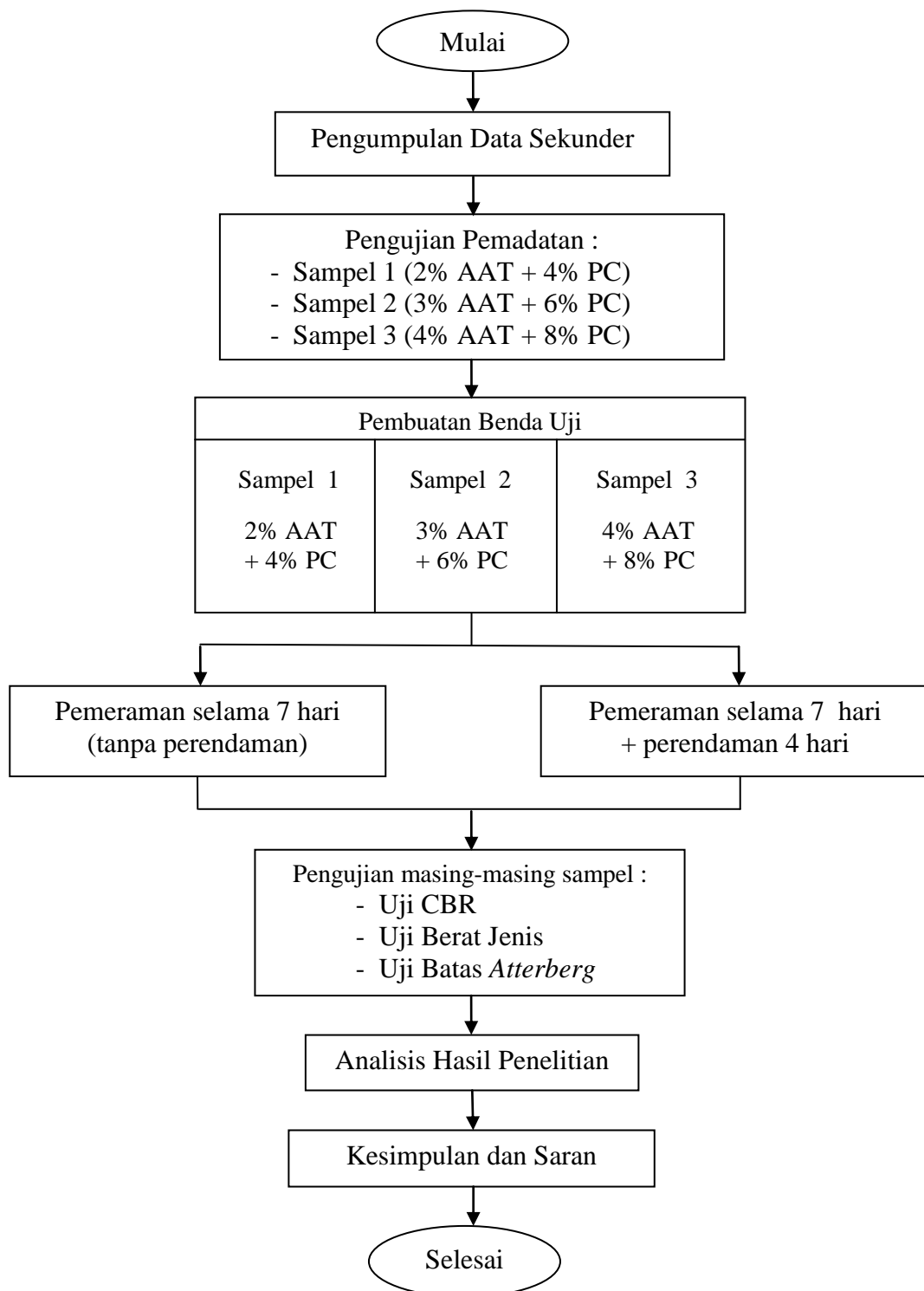
## G. Analisis Hasil Penelitian

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 %) berdasarkan data sekunder 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 6%, 9%, dan 12% setelah waktu pemeliharaan selama 7 hari dan perendaman selama 4 hari ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian.
3. Pencampuran semen dan abu ampas tebu 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 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 di tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, dengan cara membandingkan nilai batas cair dan batas plastis

sampel pada masing-masing perilaku. 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 perilaku 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 perilaku 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 5.** Bagan Alir Penelitian