

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu Penelitian

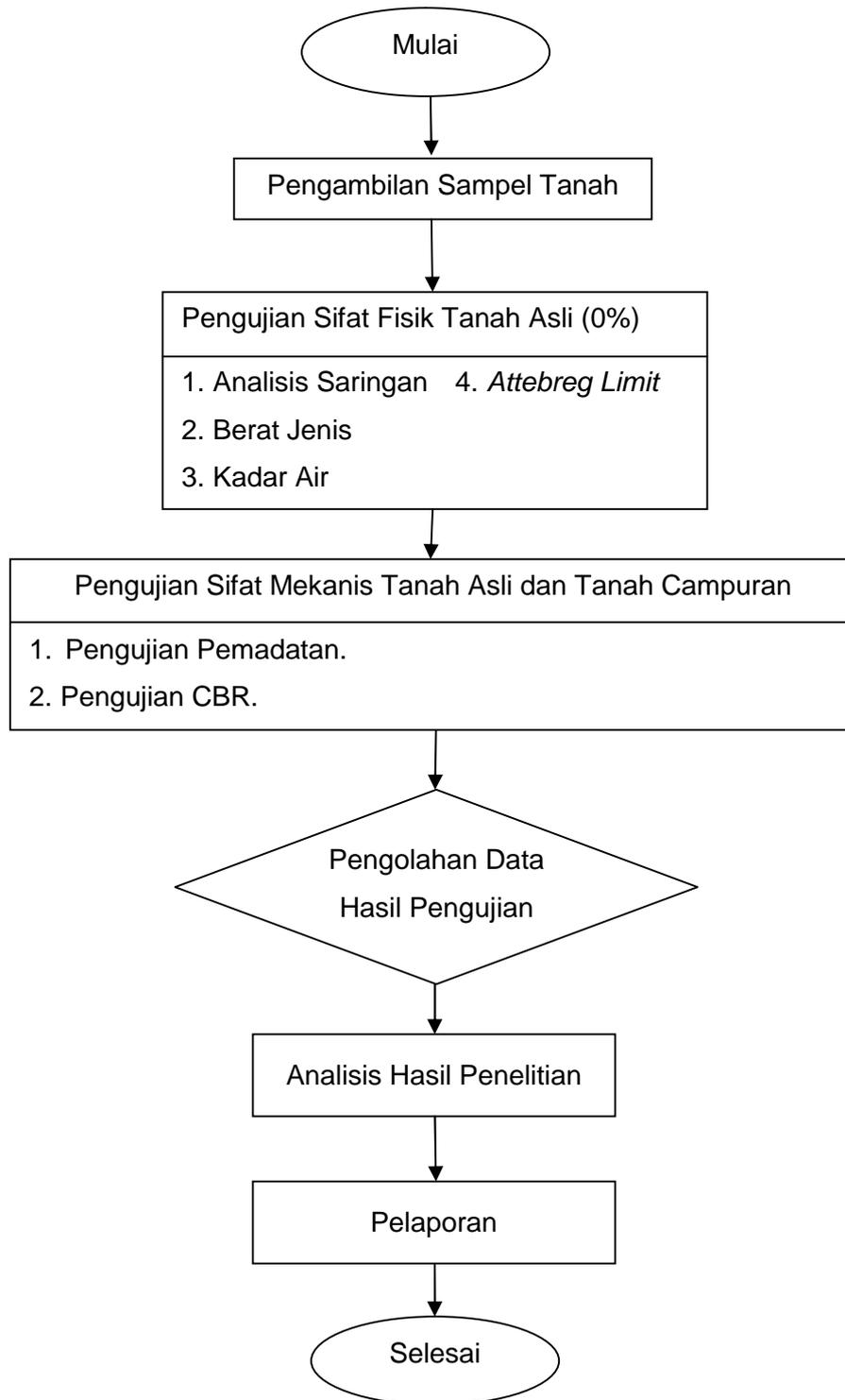
Penelitian ini dilaksanakan terhitung dari perencanaan penelitian, pelaksanaan penelitian, sampai dengan pembuatan laporan penelitian. Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari sampai dengan bulan Juli 2020.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat berbeda, yaitu sebagai berikut :

- a. Penelitian dilapangan adalah proses mengambil sampel benda uji yang akan dijadikan bahan penelitian yang diambil dari daerah Kabupaten Tulang Bawang.
- b. Penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro adalah proses pengujian sampel benda uji untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah asli dan tanah campuran melalui beberapa pengujian.

3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 20. Diagram Alir Penelitian (sumber : Penelitian Widodo, 2020)

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampling

a. Metode Pencampuran Sampel Tanah

Metode pencampuran untuk masing-masing prosentasi dicampur dengan sampel tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75mm) adalah penambahan bahan Matos dan Semen dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) terhadap masing-masing sampel tanah asli untuk mendapatkan persentase kadar terbaik hingga didapatkan nilai CBR minimum yang disyaratkan yaitu 6% (Spesifikasi Umum Bina Marga 2018).

- 1) Kebutuhan campuran tanah asli, Matos dan Semen pada pengujian pemadatan (Standar) ;

Contoh perhitungan kebutuhan 1 sampel pengujian pemadatan (Standar)

Tanah awal/lepas = 3.000 gram

$\frac{0,2}{1} \times 3000 = 6 \text{ gram}$ Kebutuhan *aditive* = 6 gram Matos SS

$\frac{1}{3} \times 100 = 3,3\%$ Kebutuhan Air = 3,3% Air

Sampel tanah awal/lepas	=	3.000 gr		
Penambahan Bahan <i>aditive</i> (Dari tanah awal)	=	0,2%, 6 gr,	0,4%, 12 gr,	0,6% 18 gr
		2%,	4%,	6%, Semen
		60 gr,	120 gr,	180 gr
Penambahn Air untuk 5 sampel	=	100 ml,	200 ml,	300 ml, 400 ml, 500 ml
		3,3 %,	6,6 %,	10 %, 13,3 %, 16,6 %

Metode pencampuran tanah asli + matos

- Siapkan tanah awal/lepas sebanyak 3.000 gram
- Timbang bahan Matos sesuai kebutuhan
- Larutkan bahan Matos dengan air sesuai kebutuhan masing-masing
- Seramkan larutan ketanah awal aduk hingga merata
- Peram tanah selama 24 jam dalam kantong plastik, bungkus dengan kuat (kedap udara dan cahaya).
- Pemadatan sampel *proctor*.

Metode pencampuran tanah asli + semen

- (a) Siapkan tanah awal/lepas sebanyak 3.000 gram
- (b) Timbang bahan Semen sesuai kebutuhan
- (c) Campur bahan Semen+tanah asli hingga merata
- (d) Siramkan air sesuai kebutuhan lalu aduk.
- (e) Peram tanah selama 24 jam dalam kantong plastik, bungkus dengan kuat (kedap udara dan cahaya).
- (f) Pematatan sampel *proctor*.

Catatan:

Penambahan kadar air pada sampel tanah CBR didapat dari penambahan kadar air optimum pengujian sampel uji pematatan standar/*standard proctor*.

2) Kebutuhan campuran tanah asli, Matos dan Semen pada pengujian CBR.

Contoh perhitungan kebutuhan 1 sampel pengujian CBR

Tanah awal/lepas = 7.000 gram

$$\frac{0,2}{1} \times 7000 = 14 \text{ gram} \quad \text{Kebutuhan } \textit{aditive} = 14 \text{ gram Matos SS}$$

$$\frac{5}{7} \times 100 = 7,14\% \quad \text{Kebutuhan Air} = 7,14\% \text{ Air}$$

Sampel tanah awal/lepas	=	7.000 gr		
Penambahan Bahan <i>aditive</i>	=	0,2%, 0,4%, 0,6%		Matos
(Dari tanah awal)		14 gr, 28 gr, 42 gr		
		2%, 4%, 6%		Semen
		140 gr, 280 gr, 420 gr		
Penambahn Air untuk 1 sampel	=	500 ml,		
		7,14%		

Tanah asli 1 m³ dilapangan menghasilkan 242 sampel laboratorium

1 m³ x BJ Tanah

$$1 \times 1.700 = 1.700 \text{ kg} = 1.700.000 \text{ gram}$$

$$\frac{1.700.000 \text{ g}}{7.000 \text{ g}} = 242 \text{ sc}$$

Metode pencampuran tanah asli + matos

- (a) Siapkan tanah awal/lepas sebanyak 7.000 gram
- (b) Timbang bahan Matos sesuai kebutuhan
- (c) Larutkan bahan Matos dengan air sesuai kebutuhan masing-masing
- (d) Siramkan larutan ketanah awal aduk hingga merata
- (e) Peram tanah selama 24 jam dalam kantong plastik, bungkus dengan kuat (kedap udara dan cahaya).
- (f) Pemadatan sampel CBR.

Metode pencampuran semen

- (a) Siapkan tanah awal/lepas sebanyak 7.000 gram
- (b) Timbang bahan Semen sesuai kebutuhan
- (c) Campur bahan Semen+tanah asli hingga merata
- (d) Siramkan air sesuai kebutuhan lalu aduk.
- (e) Peram tanah selama 24 jam dalam kantong plastik, bungkus dengan kuat (kedap udara dan cahaya..
- (f) Pemadatan sampel CBR.

2. Tahapan

a. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji proktor standar, uji CBR, uji analisis saringan, uji kadar air, dan uji berat jenis dan uji *Atterberg Limit* yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

b. Bahan Penelitian

Bahan uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel tanah yang berupa tanah lempung yang berasal dari daerah Tulang Bawang.
- 2) Air berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro Lampung.
- 3) Matos sebagai media stabilisasi dan pemadatan tanah berasal dari PT. Joglo Matos Nusantara Yogyakarta.

- 4) Semen yang digunakan sebagai bahan penelitian ini adalah pcc tipe 1 diperoleh dari toko bangunan.

c. Pengujian Sampel Tanah Asli

1) Pengujian 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 pengujian ini berdasarkan ASTM D-2216, yaitu :

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

Perhitungan :

$$\text{Berat air} \quad (W_w) = W_{cs} - W_{ds}$$

$$\text{Berat tanah kering} (W_s) = W_{ds} - W_c$$

$$\text{Kadar air} \quad (\quad) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

W_c = Berat cawan yang akan digunakan

W_{cs} = Berat benda uji + cawan

W_{ds} = Berat cawan yang berisi tanah setelah di oven.

2) Pengujian Analisis Saringan

Analisis saringan adalah mengayak atau menggetarkan benda uji 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-442, AASHTO (*Bowles*, 1991). Adapun cara kerja dari pengujian analisis saringan, yaitu :

- (a) Mengambil sampel tanah sebanyak 2000 gram.
- (b) Meletakkan susunan saringan diatas mesin penggetar dan memasukkan sampel tanah pada susunan yang paling atas kemudian menutup rapat.

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

Perhitungan :

Berat masing-masing saringan (W_{ci})

Berat masing-masing beserta sampel yang tertahan (W_{bi})

Berat tanah yang tertahan (W_{ai}) = $W_{bi} - W_{ci}$

Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan ($\sum W \approx W$)

Persentase berat tanah yang tertahan dimasing-masing saringan (P_i)

$$\left[\frac{W - W}{W} \times 100\% \right]$$

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

$$q = 100\% - P \%$$

$$q(1 + 1) = q - P(I + 1) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

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

3) Pengujian Berat Jenis

Pengujian ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol *picnometer*. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 40. Bila nilai berat jenis dan benda uji hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji *Hydrometer*, maka tanah harus lolos saringan No. 200 (diameter = 0.074 mm). Uji berat jenis ini menggunakan standar ASTM. Adapun cara kerja berdasarkan standar ASTM D-854, yaitu :

- (a) Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu 60 °c samapi dapat digemburkan atau dengan pengeringan matahari.
- (b) Mendinginkan tanah dengan *Desikator* lalu menyaring dengan saringan No. 40.
- (c) Mencuci labu ukur dengan air suling dan mengeringkannya.
- (d) Menimbang labu tersebut dalam keadaan kosong.
- (e) Mengambil sampel tanah.
- (f) Memasukan sampel tanah kedalam labu ukur dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.

- (g) Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap didalam butiran tanah dengan menggunakan pompa vakum.
- (h) Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya dalam temperatur tertentu.

Perhitungan :

$$G = \frac{W2-W1}{(W4-W1)-(W3-W2)} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Gs = Berat jenis

W1 = Berat *picnometer* (gram)

W2 = Berat *picnometer* + tanah kering (gram)

W3 = Berat *picnometer* + tanah + air (gram)

W4 = Berat *picnometer* + air (gram)

4) *Atterbeg Limit*

Batas konsistensi tanah dibagi menjadi 2 yaitu :

(a) Batas Cair (LL)

Pengujian bertujuan untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas cair dan plastis, batas cair untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat tanah yang mempunyai ukuran butiran lolos saringan no. 40 (ASTM D-4318-89)

(b) Batas Plastis (PL)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi batas plastisitas . batas plastisitas adalah kadar air minimum suatu tanah dalam keadaan plastisitas (ASTM D-4318-89). Indeks Plastisitas dapat dihitung dengan persamaan rumus sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots (4)$$

d. Pengujian sifat-sifat mekanis tanah lempung asli dan campuran

1) Pengujian Pemadatan

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-698 untuk standar *Proctor* dan ASTM D-1557 Modified *Proctor*. Adapun cara kerja berdasarkan standar ASTM, yaitu :

(a) Pengujian Pemadatan (proktor standar)

Percobaan ini menggunakan standar ASTM D-698. Pada percobaan ini tanah didapatkan dalam *mold* standar dengan alat pemukul sebesar 2,5 kg yang dijatuhkan dengan ketinggian 30,5 cm. Pemadatan dibagi 3 lapis pemadatan dan setiap lapis mendapat pukulan 25 kali.

(b) Pengujian Pemadatan (*Modified Proctor*)

Perbedaan pada percobaan ini yaitu pada alat pemukul, jumlah lapisan dan tinggi jatuh alat pemukul. Berat pemukul yang dipakai yaitu 4,5 kg. Sedangkan jumlah lapisan pemadatannya sebanyak 5 lapis. Untuk tinggi jatuh alat pemukul yaitu 45,7 cm. Percobaan ini menggunakan standar ASTM D-1557.

2) Pengujian CBR

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai CBR dengan mengetahui kuat hambatan campuran tanah dengan Matos dan semen terhadap penetrasi kadar air optimum. Adapun langkah kerja pengujian CBR ini, yaitu :

(a) Menyiapkan 3 sampel tanah yang lolos saringan No. 4 masing-masing sebanyak 7 kg.

(b) Melakukan penambahan air sebanyak kadar optimum pada pengujian proktor

(c) Setelah menambahkan air yang didapat, lalu tanah diaduk hingga merata. Setelah itu melakukan pemeraman selama 24 jam dalam kantong plastik, bungkus dengan kuat (kedap udara dan cahaya..

(d) Memasukkan sampel kedalam *mold* lalu menumbuk secara merata. Melakukan penumbukan sampel dalam *mold* dengan 3 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

- (e) Melepaskan *Collar* dan meratakan sampel dengan *mold* lalu menimbang *mold* berikut sampel tersebut.
- (f) Mengambil sebagian sampel yang tidak terpakai untuk mengetahui kadar air.
- (g) Meletakkan sampel pada alat uji CBR, setelah itu dilakukan pengujian CBR.

Perhitungan :

Berat *mold* = W_m (gram)

Berat *mold* + sampel = W_{ms} (gram)

Berat sampel = $W_{ms} - W_m$ (gram)

Volume *mold* = W_c / V (gram)

Kadar air =

Berat volume kering (d)

(d) $\frac{1}{1+} \times 100\%$ (gram/cm³).....(5)

Harga CBR :

Untuk 0,1" $\frac{p\epsilon}{3 \times 1} \times 100$ (%)

Untuk 0,2" $\frac{p}{3 \times 1} \times 100$ (%)

Dari ketiga sampel didapat nilai CBR yaitu untuk penumbukan 10, 25, 56 kali.

3) Pencampuran

Metode pencampuran untuk masing-masing prosentasi dicampur dengan sampel tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75mm) adalah penambahan bahan Matos dan Semen dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) terhadap masing-masing sampel tanah asli untuk mendapatkan persentase kadar terbaik hingga didapatkan nilai minimum yang disyaratkan yaitu 6% (Spesifikasi Umum Bina Marga 2018).

C. Definisi 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 kesimpulan (sugiyono, 2016;38) sesuai dengan judul “Analisis Stabilisasi Tanah Berbutir Halus Pada Tanah Dasar Menggunakan Bahan Tambahan Matos Dan Semen Ditinjau Dari Sifat Mekanis Tanah” untuk mencegah penurunan massa tanah. Maka penulis mengelompokkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini menjadi variabel independen (X) dan variabel pembeda (Y), adapun sebagai berikut :

1. Variabel Bebas (*Independen Variabel*)

Adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). (sugiyono, 2016;38). Dalam penelitian ini variabel independen yang dicampurkan dengan tanah adalah zat adiktive berupa Matos Soil Stabilizer.

2. Variabel Terikat (*Dependen Variabel*)

Adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (sugiyono, 2016;38). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah tanah berbutir halus.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara eksperimental terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Sampel tanah diambil dari beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel, hal ini dilakukan agar sampel tanah diambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel.

Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder.

1. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan di laboratorium dengan mangacu pada petunjuk manual yang ada, Pengambilan sampel tanah cukup dengan cara memasukan ke dalam karung plastik atau

pembungkus lainnya. Sampel tanah yang akan diuji diambil dari daerah Kabupaten Tulang Bawang.

2. Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung (didapat dari penelitian lain) berupa buku-buku atau referensi yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian.

E. Instrumen Penelitian

1. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji proktor standar, uji CBR, uji analisis saringan, uji *atterberg limit*, uji kadar air, dan uji berat jenis yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

2. Bahan Penelitian

Bahan uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sampel tanah yang berupa tanah lempung yang berasal dari daerah Tulang Bawang.
- b. Air berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro Lampung.
- c. *Matos Soil Stabilizer* sebagai media stabilisasi dan pemadatan tanah berasal dari PT. Joglo Matos Nusantara Yogyakarta.
- d. Semen yang digunakan sebagai bahan penelitian ini adalah pcc tipe 1 diperoleh dari toko bangunan

F. Teknis Analisis Data

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

1. Hasil dari pengujian sampel tanah asli (0%) yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah USCS.
2. Dari hasil pengujian CBR laboratorium terhadap masing-masing campuran matos dan semen ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian.

3. Dari hasil pengujian parameter CBR terhadap nilai kekuatan daya dukung dan stabilitas campuran pada masing-masing perilaku akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan nilai CBR. Dari tabel dan grafik nilai CBR tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan peningkatan terhadap masing-masing perilaku CBR nya.
4. Dari hasil pengujian pemadatan terhadap nilai daya dukung dan stabilitas campuran pada masing-masing perilaku tanah akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan nilai pemadatan. Dari tabel dan grafik nilai pemadatan tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan peningkatan terhadap masing-masing perilaku tanah.