

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilisasi tanah lempung dengan penambahan Zeolit Bayah dan Semen *Portland* serta dampaknya terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dalam kondisi rendaman (*soaked*). Sampel tanah diambil dari Desa Cimanis, Kecamatan Sobang, Kabupaten Pandeglang, Banten. Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dengan menelusuri buku dan jurnal penelitian sebagai acuan dalam kajian stabilisasi tanah lempung menggunakan zeolit dan semen *Portland* terhadap nilai CBR dalam kondisi rendaman (*soaked*).

b. Survei Lokasi dan Pengambilan Sampel Tanah

Penulis melakukan survei lapangan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mengukur nilai CBR tanah di lokasi. Selanjutnya, sampel tanah diambil dengan cangkul dan disimpan dalam karung untuk dibawa ke laboratorium.

c. Persiapan Alat dan Bahan Pengujian

Pada tahap ini, penulis memeriksa dan mempersiapkan alat yang akan digunakan dalam penelitian serta menyiapkan Zeolit Bayah dan Semen *Portland* sebagai bahan tambah yang akan digunakan dalam proses stabilisasi tanah.

d. Pengujian Laboratorium

1) Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah meliputi pengujian kadar air, berat jenis tanah, batas *Atterberg*, serta analisis ukuran butir tanah di Desa Cimanis, Kecamatan Sobang Kabupaten Pandeglang, kemudian dilakukan klasifikasi menurut *Unified Soil Classification System* (USCS).

2) Pengujian Pemadatan Standar

Untuk menentukan kondisi pemadatan optimal tanah asli sebelum dan sesudah penambahan zeolit, dilakukan pengukuran kadar air dan berat kering maksimum. Tanah dicampur dengan variasi kadar air, kemudian dipadatkan dalam cetakan (*mold*) menggunakan penumbuk seberat 2,5 kg dari ketinggian 30,5 cm, dalam tiga lapisan.

3) Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur nilai CBR pada tanah asli yang telah dicampur dengan zeolit dan semen Portland, dengan variasi campuran berupa 0% Z + 0% SP untuk tanah asli, 10% Z + 10% SP untuk Variasi B, 15% Z + 10% SP untuk Variasi C, dan 20% Z + 10% SP untuk Variasi D. Pengujian dilakukan dengan jumlah tumbukan sebanyak 10, 30, dan 65 kali untuk mengetahui pengaruh jumlah tumbukan terhadap nilai CBR. Setelah proses pemadatan, sampel direndam selama 4 hari (96 jam), kemudian dilakukan pengujian pengembangan (*swelling*).

e. Analisis Data

Setelah semua pengujian selesai, data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis dengan mengikuti standar yang berlaku untuk setiap jenis pengujian.

Acuan yang digunakan adalah antara lain:

- 1) Kadar Air mengacu pada SNI 1965:2008.
- 2) Berat Jenis mengacu pada SNI 1964:2008.
- 3) Batas Cair mengacu pada SNI 1967:2008.
- 4) Batas Plastis mengacu pada SNI 1966:2008.
- 5) Analisa Saringan mengacu pada SNI 3423:2008.
- 6) Pemadatan Ringan mengacu pada SNI 1742:2008.
- 7) Pengujian CBR mengacu pada SNI 1744:2012.

f. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis pada setiap pengujian yang Kesimpulan dan Saran telah dilakukan, maka penulis membuat kesimpulan dan saran untuk pembaca yang akan melakukan penelitian kembali.

4.2 Jumlah Benda Uji Penelitian

Untuk penelitian kadar air, setiap persentase bahan tambahan diuji dengan berat jenis, batas cair, batas plastis, pemadatan standar, dan CBR. Persentase peningkatan Variasi A tanah asli adalah 0% Zeolit + 0% Semen *Portland*, Variasi B 10% Zeolit + 10% Semen *Portland*, Variasi C 15% Zeolit + 10% Semen *Portland*, dan Variasi D 20% Zeolit + 10% Semen *Portland*.

Tabel 4.1 Jumlah Sampel Pengujian CBR

Waktu Perendaman	Persentase Bahan Tambahan			
	0% Zeolit, 0% Semen <i>Portland</i>	10% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>	15% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>	20% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>
4 hari	3	3	3	3
Total				12

(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji Karakteristik Tanah

Pengujian	Persentase Bahan Tambahan				Jumlah Benda Uji
	0% Zeolit, 0% Semen <i>Portland</i>	10% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>	15% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>	20% Zeolit, 10% Semen <i>Portland</i>	
Kadar Air	3	0	0	0	3
Analisa Besar Butir	1	0	0	0	1
Berat Jenis Tanah	2	2	2	2	8
Pemadatan	5	5	5	5	20
Batas Cair	4	4	4	4	16
Batas Plastis	3	3	3	3	12
Total					60

(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

4.3 Bahan Tambah Penelitian

Kebutuhan tanah dengan bahan tambah dihitung berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah standar, kemudian dikalikan dengan presentase bahan tambah yang akan digunakan sesuai dengan presentase variasi campuran.

- Kebutuhan tanah untuk pengujian *California Bearing Ratio*

$$\text{Volume Mold} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 15,2^2 \times 17,71$$

$$= 3211,81 \text{ cm}^3$$

1) Variasi A (tanah asli)

$$\gamma_{Dry} \text{ maksimum} = 1,154 \text{ pengujian pemadatan standar}$$

$$\text{Massa tanah} = \text{Volume } mold \times \gamma_{Dry} \text{ maksimum}$$

$$= 3211,81 \times 1,154$$

$$= 3706,65 \text{ gram / mold.}$$

Untuk pengujian satu *mold California Bearing Ratio* untuk variasi tanah asli dibutuhkan sebanyak 3706,65 gram tanah.

2) Variasi B (Z 10% SP 10%)

$$\gamma_{Dry} \text{ maksimum} = 1,155 \text{ pengujian pemadatan standar}$$

$$\text{Massa tanah} = \text{Volume } mold \times \gamma_{Dry} \text{ maksimum}$$

$$= 3211,81 \times 1,155$$

$$= 3710 \text{ gram / mold}$$

3) Variasi C (Z 15% SP 10%)

$$\gamma_{Dry} \text{ maksimum} = 1,112 \text{ pengujian pemadatan standar}$$

$$\text{Massa tanah} = \text{Volume } mold \times \gamma_{Dry} \text{ maksimum}$$

$$= 3211,81 \times 1,112$$

$$= 3573 \text{ gram / mold}$$

4) Variasi D (Z 20% SP 10%)

$$\gamma_{Dry} \text{ maksimum} = 1,147 \text{ pengujian pemadatan standar}$$

$$\text{Massa tanah} = \text{Volume } mold \times \gamma_{Dry} \text{ maksimum}$$

$$= 3211,81 \times 1,147$$

$$= 3683 \text{ gram / mold}$$

b. Kebutuhan Zeolit

1) Kebutuhan zeolit dengan variasi campuran 10% untuk pengujian CBR :

$$\text{Bahan tambah} = \text{Massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran}$$

$$= 3710 \text{ cm}^3 \times 10\%$$

$$= 371 \text{ gram.}$$

Untuk pengujian satu *mold California Bearing Ratio* untuk variasi tambahan zeolit 10% dibutuhkan sebanyak 371 gram zeolit.

2) Kebutuhan zeolit dengan variasi campuran 15% untuk pengujian CBR :

$$\begin{aligned} \text{Bahan tambah} &= \text{Massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran} \\ &= 3573 \text{ cm}^3 \times 15\% \\ &= 536 \text{ gram.} \end{aligned}$$

3) Kebutuhan zeolit dengan variasi campuran 20% untuk pengujian CBR :

$$\begin{aligned} \text{Bahan tambah} &= \text{massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran} \\ &= 3683 \text{ cm}^3 \times 20\% \\ &= 737 \text{ gram.} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Semen *Portland*

1) Kebutuhan semen Portland pada variasi campuran B 10% untuk uji CBR

$$\begin{aligned} \text{Bahan tambah} &= \text{Massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran} \\ &= 3710 \text{ cm}^3 \times 10\% \\ &= 371 \text{ gram.} \end{aligned}$$

Untuk pengujian satu *mold California Bearing Ratio* untuk variasi B dibutuhkan sebanyak 371 gram *Semen Portland*.

2) Kebutuhan semen *portland* dengan variasi C campuran 10% untuk pengujian CBR:

$$\begin{aligned} \text{Bahan tambah} &= \text{Massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran} \\ &= 3573 \text{ cm}^3 \times 10\% \\ &= 357,3 \text{ gram.} \end{aligned}$$

3) Kebutuhan semen *portland* dengan variasi D campuran 10% untuk pengujian CBR:

$$\begin{aligned} \text{Bahan tambah} &= \text{Massa tanah} \times \% \text{ variasi campuran} \\ &= 3683 \text{ cm}^3 \times 10\% \\ &= 368 \text{ gram.} \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Kebutuhan Tanah

No.	Pengujian	Variasi Campuran				Jumlah (Kg)
		A	B	C	D	
		0% Z, 10% SP	10% Z, 10% SP	15% Z, 10% SP	20% Z, 10% SP	
1	Kadar Air	0,2	0	0	0	0,2
2	Analisa Besar Butir	0,5	0	0	0	0,5

3	Berat Jenis Tanah	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8
4	Pemadatan	12,5	12,5	12,5	12,5	50
5	Batas Cair	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8
6	Batas Plastis	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8
7	CBR	11,12	11,13	10,72	11,05	44,02
Jumlah						97,12

(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Tambah

No.	Pengujian	Variasi Campuran Zeolit			Jumlah (Kg)	Variasi Campuran SP		
		B	C	D		B	C	D
		10%	15%	20%		10%	10%	10%
		Kg	Kg	Kg		Kg	Kg	Kg
1	Berat Jenis Tanah	0,02	0,03	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02
2	Batas Cair	0,02	0,03	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02
3	Batas Plastis	0,02	0,03	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02
4	Pemadatan	1,25	1,875	2,5	5,625	1,25	1,25	1,25
5	CBR	1,11	1,61	2,21	4,93	1,1	1,07	1,1
Jumlah					10,83	2,41	2,38	2,41

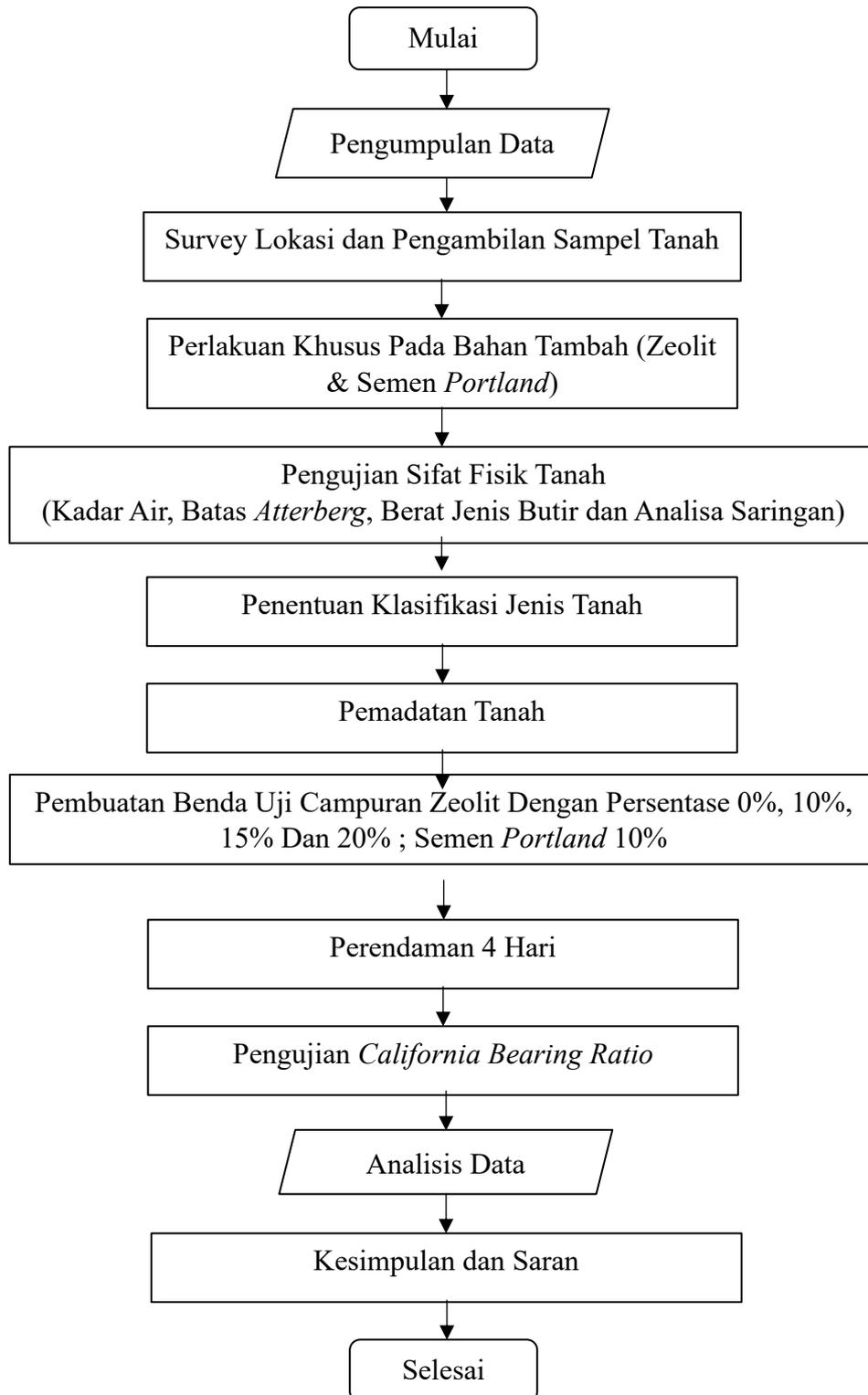
(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

4.4 Analisa Data

Hasil pengujian digunakan sebagai dasar dalam tahap analisis data. Klasifikasi tanah ditentukan berdasarkan Sistem Klasifikasi Tanah Terpadu (USCS) melalui analisis sifat fisik tanah, seperti analisis besar butir, berat jenis butir, kadar air, batas plastis, dan batas cair. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan Zeolit dan Semen *Portland* terhadap nilai CBR tanah dalam kondisi terendam, melalui pengujian sifat mekanis yang meliputi uji pemadatan standar dan uji *California Bearing Ratio* (CBR).

4.5 Prosedur Penelitian

Tahapan dalam metodologi penelitian ini dijelaskan melalui diagram alir berikut:



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

4.5 Jadwal Penelitian

Adapun Jadwal Penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.5 Estimasi Waktu Penelitian

Kegiatan	Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pengajuan Judul																																																
Pengumpulan Data																																																
Seminar Proposal																																																
Penelitian Laboratorium																																																
Pengolahan Data																																																
Seminar Hasil																																																
Sidang Akhir																																																
Bimbingan Skripsi																																																
Bimbingan 1			x																																													
Bimbingan 2							x																																									
Bimbingan 3							x																																									
Bimbingan 4								x																																								
Bimbingan 5																				x																												
Bimbingan 6																												x																				
Bimbingan 7																																																
Bimbingan 8																																																
Bimbingan 9																																																
Bimbingan 10																																																

(Sumber: Analisa Penulis, 2025)

