

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Februari 2014 sampai dengan selesai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan:

Untuk pengujian pemadatan, pengujian CBR, pengujian swelling dan pengujian sifat tanah yang lain, digunakan tanah yang berasal dari Kec. Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur dan sebagai bahan stabilisator tanah digunakan serbuk gypsum yang berasal dari toko bangunan.

2. Peralatan yang digunakan:

Untuk setiap pengujian, digunakan peralatan yang berbeda sesuai kegunaan dan kebutuhan pengujian, yaitu sebagai berikut:

a. Pemeriksaan analisa saringan

Peralatan yang digunakan adalah: satu set saringan (standar ASTM) yaitu Saringan No. 4, No. 10, No. 20, No. 40, No.50, No. 80, No. 100, No. 200 dan pan, oven, neraca dengan ketelitian 0,2% dari benda uji, alat pemisah contoh tanah.

b. Pemeriksaan berat jenis tanah (Specific Gravity)

Peralatan yang digunakan adalah: *picnometer* kapasitas 50 ml dan 100 ml, desikator, kompor listrik, neraca dengan ketelitian 0,01 gr, dan *thermometer*

c. Pemeriksaan batas cair (Liquid Limit)

Peralatan yang digunakan adalah: cawan porselen, spatula, grooving tool, air, neraca, oven, dan alat cassagrande.

d. Pemeriksaan batas plastis (Plastic Limit)

Peralatan yang digunakan adalah: plat kaca, sendok dempul, neraca, air, cawan, dan oven.



e. Pemeriksaan batas susut (Shrinkage Limit)

Peralatan yang digunakan adalah: evaporating disk, spatula, shrinkage disk, straight edge, oven, gelas ukur, plat transparan, neraca, dan graduate cylinder.

f. Pemeriksaan kepadatan standar (Standart Proctor Test)

Peralatan yang digunakan adalah: mould silinder  $\Phi$  15,5 cm, penumbuk dengan berat 2,5 kg dan tinggi jatuh 30 cm, neraca, alat perata dari besi, saringan 50 mm, 19 mm, 4,75 mm, pelat mold, dan oven

g. Pemeriksaan nilai CBR

Alat yang digunakan adalah satu set alat CBR ( California Bearing Ratio )

h. Pemeriksaan nilai pengembangan (*Swelling*)

Alat yang digunakan adalah mold, beban berbentuk plat bulat, bak atau wadah untuk menampung air dan dial *swelling*

### 3.3 Komposisi Campuran Untuk Benda Uji

Benda uji untuk masing-masing perlakuan terdiri atas tanah asli di daerah Kecamatan Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur, serta campuran serbuk *gypsum*. Prosentase *gypsum* yang digunakan adalah 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kering tanah.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lima sampel benda uji. Benda uji pertama dilakukan pada tanah asli dalam keadaan terganggu (*disturbed*) dan empat benda uji lainnya menggunakan pencampuran tanah asli dengan serbuk *gypsum*. Prosentase serbuk *gypsum* yang digunakan adalah 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kering tanah.

Lima sampel benda uji tersebut dilakukan pengujian *index properties* tanah, *compaction test*, uji CBR (*California Bearing Ratio*) dan uji pengembangan (*swelling*). *Index properties* tanah ini terdiri dari analisa saringan, batas-batas limit (*atterberg limit*) dan *specific gravity*. Untuk empat benda uji tanah campuran diberi perlakuan *curing* selama 0, 7 dan 14 hari sebelum dilakukan pengujian CBR dan *swelling*. Pengujian *compaction test* dilakukan untuk mengetahui nilai kadar air optimum tanah asli dan tanah campuran. Nilai kadar air optimum tersebut akan digunakan untuk percobaan CBR dan uji pengembangan (*swelling*). Pengujian CBR dilakukan dengan dua perlakuan yaitu CBR *soaked* dan CBR *unsoaked*. CBR *soaked* dilakukan dengan cara sampel tanah yang dipadatkan dengan kadar penambahan air optimum yang sudah didapatkan dari *compaction test* direndam dalam air selama 2 hari lalu

diuji. Sedangkan CBR *unsoaked* tidak direndam akan tetapi langsung dilakukan pengujian. Uji *swelling* dilakukan bersamaan dengan perendaman sampel tanah untuk pengujian CBR *soaked*.

### 3.5 Metode Pengujian

#### 3.5.1 Uji pendahuluan

Pada uji pendahuluan dilakukan beberapa uji laboratorium seperti uji *density*, *water content*, analisa saringan, uji batas-batas limit, dan uji *specific gravity*. Uji-uji tersebut dinamakan uji *Index Properties*. Selanjutnya berdasarkan hasil uji pendahuluan tersebut dilakukan klasifikasi tanah berdasarkan sifat-sifatnya.

a. Analisa saringan (*Grain size analysis*)

Form pencatatan data analisa saringan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Form pencatatan data analisa saringan

Saringan		Tertahan saringan	Jumlah Tertahan	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan
No.	Diameter (mm)				
4	4.75				
10	2				
20	0.84				
40	0.42				
50	0.3				
80	0.18				
100	0.15				
200	0.075				
Pan					

b. Batas-batas limit (*Atterberg Limits*)

Batas limit terdiri atas *liquid limit* dan *plastic limit*, untuk form pengisian data dari keduanya, masing-masing sebagai berikut:

Tabel 3.2 Form pencatatan data uji Liquid Limit

Banyaknya Pukulan	Satuan				
Nomor Cawan					
Berat Cawan	gram				
Berat Cawan + Tanah Basah	gram				
Berat Cawan + Tanah Kering	gram				

Tabel 3.3 Form pencatatan data uji Plastic Limit

Nomor Cawan	1	2	3
Berat Cawan (gram)			
Berat Cawan + Tanah Basah (gram)			
Berat Cawan + Tanah Kering (gram)			

c. *Specific Gravity*

Berikut adalah form pencatatan data untuk uji *specific gravity*:

Tabel 3.4 Form pencatatan data uji specific gravity

No.	1		2		3	
	Berat Labu Ukur + Air + Tanah (gram)	temp. (°C)	Berat Labu Ukur + Air + Tanah (gram)	temp. (°C)	Berat Labu Ukur + Air + Tanah (gram)	temp. (°C)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
...						

3.5.2 Uji pemadatan standar

Pemadatan tanah dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum tanah yang digunakan untuk pengujian CBR. Dari beberapa metode yang ada, digunakan uji pemadatan metode B (ASTM D-698; AASHTO T-99). Pemadatan dilakukan pada 3 sampel, pengambilan sampel itu sendiri disesuaikan dengan titik pengujian beban pelat. Variasi volume air yang dicampurkan pada tanah sebelum dipadatkan ada 5 variasi, yaitu 100, 200, 300, 400, dan 500 ml. Berikut ini adalah form pencatatan data uji pemadatan tanah:

Tabel 3.5 Form pencatatan data uji pemadatan tanah untuk menghitung kadar air

Penambahan Air	%						
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
Berat Cawan	gr						
Berat Tanah Basah + Cawan	gr						
Berat Tanah Kering + Cawan	gr						

Tabel 3.6 Form pencatatan data uji pemadatan tanah untuk menghitung berat isi

Penambahan Air	%		
Berat Cetakan	gr		
Berat Tanah Basah + Cetakan	gr		
Berat Tanah Basah	gr		

### 3.5.3 Uji CBR

Uji CBR yang digunakan adalah uji CBR laboratorium. Uji CBR dilakukan menggunakan spesifikasi alat yang sama dengan metode pemadatan standar B. Uji CBR dilakukan dengan 2 macam yaitu uji CBR *soaked* dan *unsoaked*. CBR *soaked* dilakukan dengan cara sampel tanah direndam dalam air selama 4 hari. Sedangkan CBR *unsoaked* tidak direndam dalam air dan langsung diuji. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tanah dari Kec. Ngasem, Bojonegoro, Jawa Timur. Berikut adalah form pencatatan data CBR laboratorium:

Tabel 3.7 Form pencatatan data uji CBR

Time	Penetration Dial (inch)	Dial Reading	Load (lbs)
0	0	0	
0,25	0,0125	10	102
0,5	0,025	20	205
1	0,05	50	333
1,5	0,075	70	410
2	0,1	100	512
3	0,15	125	640
4	0,2	150	768
6	0,3	180	922
8	0,4	200	1024
10	0,5	230	1178

### 3.5.4 Uji Swelling

Uji *swelling* dilakukan bersamaan dengan perendaman sampel untuk Uji CBR. Pencatatan dilakukan selama 4 hari. Berikut adalah form pencatatan data *swelling*:

Tabel 3.8 Form pencatatan data uji swelling

Waktu (menit)	Pengembangan	Waktu (menit)	Pengembangan
5		180	
10		210	
15		240	
20		420	
25		600	
30		780	
35		960	
40		1140	
45		1320	
50		1500	
55		1680	
60		2040	
90		2400	
120		2760	
150		3120	

### 3.6 Metode Analisa Data

Pengolahan dan analisis data menggunakan uji statistik yaitu metode analisis varian dua arah dan analisis regresi. Analisa varian dua arah diharapkan dapat memberikan gambaran seberapa besar pengaruh penambahan serbuk *gypsum* pada komposisi campuran tertentu terhadap nilai variable terikat yang diamati. Sedangkan pada analisis regresi dipakai untuk mendapatkan persamaan regresi model matematik yang sesuai atau yang dapat mendekati bentuk sebaran data hasil pengamatan. Untuk membantu perhitungan dan penggambaran grafik hasil pengujian digunakan alat bantu berupa perangkat lunak seperti *Microsoft Excel*.

### 3.7 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari dua macam, yaitu sebagai berikut:

- a. Variabel bebas (*independent variable*), yaitu variabel yang dapat diubah sesuai dengan keperluan penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah prosentase campuran serbuk *gypsum* (4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kering tanah).
- b. Variabel terikat (*dependent variable*), yaitu variabel yang nilainya dikontrol/tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai CBR, nilai pengembangan (*swelling*) dan nilai karakteristik tanah lempung ekspansif di Bojonegoro.



### 3.8 Diagram Alir Penelitian

