

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang. Penelitian akan dilakukan pada bulan Oktober 2012 sampai selesai.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa bahan yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian yang antara lain:

##### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Timbangan
2. Gelas ukur
3. Mesin aduk mortar
4. Cetok dan talam baja
5. Sekop
6. Cetakan benda uji dari pipa PVC dengan diameter 75 mm dan tinggi 150 mm
7. Cetakan Silinder dengan diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm
8. Mistar
9. Pemberat
10. Kuas
11. *Lever Type Creep Tester*
12. *Compresing Test Machine*
13. *Dial Gauge*

##### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian :

1. *Pozzolan Portland Cement*
2. Agregat Halus
3. Buah Lerak
4. Air
5. Bambu

6. Melamin
7. Kawat

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji kapasitas beban *pull out* serta slip yang terjadi ada mortar ringan bertulangan bambu memakai lapisan melamin dan pasir dengan variasi komposisi kadar busa lerak dan tulangan. Pada penelitian ini tidak dilakukan *mix design* melainkan menggunakan *mix design* berdasarkan penelitian pendahuluan dengan rincian sebagai berikut :

- Agregat : agregat yang digunakan yakni agregat halus berupa pasir yang berasal dari hasil letusan gunung bromo. Pasir yang digunakan sebesar 3 ons
- Air : untuk pereaksi semen digunakan air sebesar 50 cc.
- Semen : Semen yang digunakan sebesar 1 ons
- Busa Lerak : kadar busa lerak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 cc dan 200 cc

*Mix design* di atas merupakan *Mix design* untuk 250 cm<sup>3</sup> benda uji. Pada penelitian ini dibutuhkan sekitar 63.400 cm<sup>3</sup> mortar semen atau 253,6 kali campuran di atas.

Tulangan yang digunakan menggunakan dua variasi diameter dan dua variasi bentuk. Dalam penelitian ini dibuat 24 (dua puluh empat) benda uji. Dengan rincian sesuai tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji

Kadar Busa Lerak	Tulangan Bambu			
	Diameter 6 cm		Diameter 8 cm	
	Polos	Bersirip	Polos	Bersirip
100 cc	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
200 cc	3 buah	3 buah	3 buah	3 buah
Jumlah	24 buah			

Keterangan : kadar busa lerak digunakan untuk tiap 250 cm<sup>3</sup> benda uji.

### 3.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang dipakai dalam penelitian adalah :

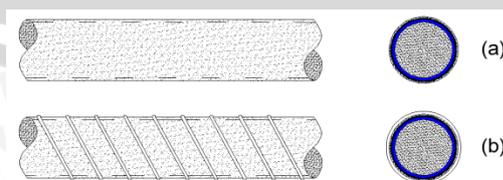
1. Variabel Bebas (*Independent Variable*) : Variabel yang perubahannya bebas di tentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah diameter tulangan bambu dengan variasi diameter 8 mm dan 6 mm, bentuk tulangan bambu dengan variasi polos dan bersirip , dan kadar busa lerak dalam campuran dengan variasi kadar 100 cc dan 200 cc untuk 250 cm<sup>3</sup> benda uji.
2. Variabel terikat (*Dependent Variabel*) : variabel yang tergantung pada variabel bebas. Dalam hal ini, variabel terikat adalah kapasitas beban dan besar slip yang terjadi.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan Tulangan

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Bambu terlebih dahulu dijemur hingga benar-benar kering
2. Bambu dibentuk menyerupai batang silinder dengan ukuran 6 dan 8 mm sebanyak 12 buah untuk masing-masing diameter. Bagian bambu yang digunakan adalah ruas bambu bagian tengah.
3. Batang bambu diberi lapisan tipis melamin sebagai lapisan dasar bambu agar bambu kedap air. setelah kering bambu diberi lapisan kedua sebagai pasir yang akan ditaburkan ke permukaan bambu.
4. Untuk batang bambu bersirip, setelah diberi lapisan pertama bambu diberi lilitan kawat berdiameter dengan jarak lilitan 10 mm kemudian diberi lapisan kedua kemudian diberi taburan pasir.



Gambar 3.1 Pemberian sirip pada tulangan bambu  
 (a) Tulangan bambu polos;  
 (b) Tulangan bambu dengan penambahan sirip.

### 3.5.2 Pembuatan Busa Lerak

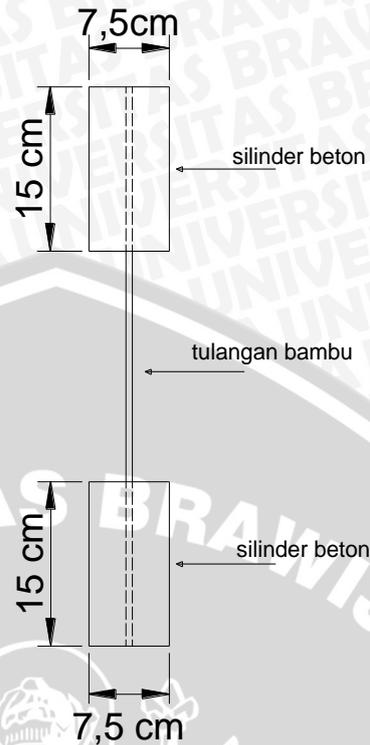
Langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Buah lerak dihancurkan dan diambil sarinya
2. Sari buah lerak dimasak dengan air secukupnya
3. Sari buah lerak diaduk menggunakan mixer hingga berbusa

### 3.5.3 Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Membuat campuran mortar dengan perbandingan semen dan pasir sebesar 1:3, faktor air semen 0,5 serta busa lerak dengan kadar sebesar 100 cc dan 200 cc untuk setiap 250 cm<sup>3</sup> benda uji mortar.
2. Campuran dimasukkan ke dalam alat aduk dan diaduk sampai homogen
3. Cetakan mortar disiapkan dengan memberikan lapisan tipis oli
4. Tulangan bambu yang telah siap dimasukkan kedalam cetakan mortar dari pipa PVC dengan diameter 75 mm dengan tinggi 150 mm
5. Campuran mortar dimasukkan ke dalam cetakan yang telah diberi tulangan sebelumnya.
6. Setelah mortar mengeras dibuat campuran mortar dengan komposisi yang sama untuk silinder mortar di bagian ujung tulangan lainnya.
7. Untuk pengujian kuat tekan campuran mortar dimasukan kedalam cetakan silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm sebanyak 3 buah untuk tiap kadar busa lerak yang berbeda



Gambar 3.2 Benda uji.

### 3.5.4 Perawatan Benda Uji

Setelah 24 jam cetakan silinder mortar dibuka, agar semen terhidrasi sempurna kemudian dilakukan perawatan terhadap benda uji mortar. Perawatan benda uji meliputi berbagai cara, antara lain:

- Mortar dibasahi terus menerus dengan air.
- Mortar direndam dalam air dengan suhu  $23^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ .
- Mortar diselimuti dengan karung goni basah, plastic film atau kertas perawatan tahan air.

Pada penelitian ini perawatan mortar adalah dengan membasahi mortar terus menerus dengan cara disiram dengan air.

Kekuatan mortar akan bertambah selama terdapat cukup air yang bisa menjamin berlangsungnya hidrasi semen dengan baik.

### 3.5.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian dilakukan terhadap benda uji silinder mortar. Benda uji ditekan dengan mesin uji desak (*Compressing Testing Machine*) setelah benda uji berumur 28. Langkah-langkah dalam pengujian ini adalah :

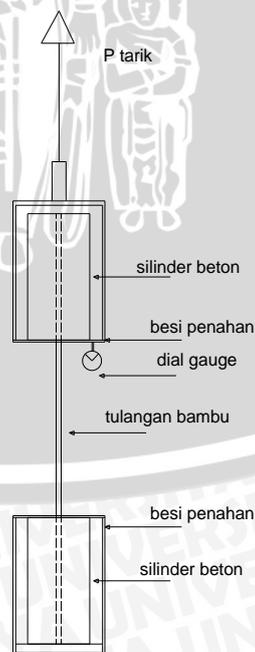
- 1) Benda uji diletakkan untuk pada alas pembebanan mesin uji tekan mortar.
- 2) Mesin uji tekan dihidupkan, pembebanan diberikan berangsur-angsur, sehingga benda uji tersebut hancur pada beban maksimal.

### 3.5.6 Pengujian Beban

Pengujian kuat lekat dilakukan dengan cara mencabut tulangan bambu yang tertanam pada silinder mortar menggunakan *Lever Type Creep Tester* seperti yang tertera pada Gambar 3.1.

Langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a) Benda uji diletakkan pada *Lever Type Creep Tester*.
- b) Tulangan baja yang menjulur diklem kemudian pembebanan segera diberikan.
- c) Diantara dua penjepit diletakkan *dial gauge* untuk mengetahui slip yang terjadi. Panjang tulangan diantara dua penjepit diukur.
- d) Beban tarik dijalankan.
- e) Membaca dan mencatat nilai beban tarik (P) dan panjang pelolosan.



Gambar 3.3 Sketsa pengujian *pull out*

### 3.6 Analisis Hasil

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan untuk mengetahui mutu dari mortar.

Kuat tekan mortar dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3-1)$$

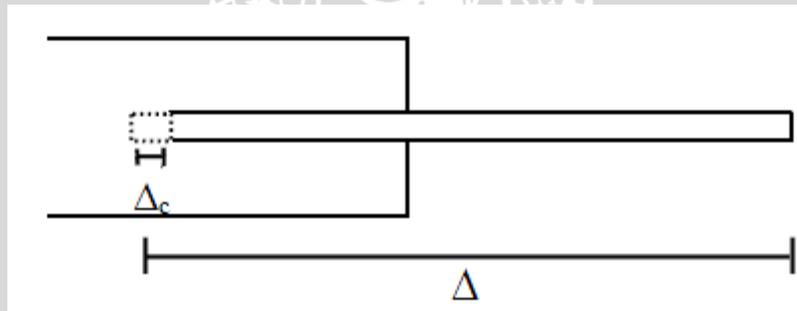
Dimana :  $f'c$  = kuat tekan mortar  
 $P$  = beban maksimum silinder mortar  
 $A$  = luas penampang silinder mortar

Tegangan lekat rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$u = \frac{P}{\pi \cdot db \cdot ld} \quad (3-2)$$

Dimana :  $u$  : tegangan lekat rata-rata antara mortar dengan tulangan  
 $P$  : beban  
 $db$  : diameter tulangan  
 $ld$  : panjang Penyaluran

Selip yang tercatat pada saat pengujian *pull out* adalah pertambahan panjang total pada bambu di tambah dengan selip bambu tulangan dengan mortar.



Gambar 3.4 Slip antara bambu tulangan dan mortar

### 3.7 Analisis Data

Pengujian Hipotesis statistik dilakukan agar kita dapat membuat keputusan untuk menolak atau tidak menolak hipotesis yang sedang diuji. Pengujian ini tidak memiliki kemampuan untuk membuktikan benar atau salah suatu percobaan. Dalam pengambilan keputusan terdapat adanya resiko karena keputusan yang diambil tidak selalu benar. Besar kecilnya resiko dinyatakan dalam nilai probabilitas.

Pengujian Hipotesis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh dari variabel bebas (kadar busa lerak, diameter tulangan dan bentuk tulangan) terhadap variabel tak bebas (kapasitas beban dan selip) pada pengujian *pull out*. Pengujian Hipotesis dengan menggunakan analisis varian faktorial  $2^3$ .

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan 3 buah faktor yaitu A,B,C. A untuk kadar busa lerak, B untuk Diameter tulangan dan C untuk Bentuk Tulangan. Desain yang diperoleh merupakan desain eksperimen faktorial  $2^3$  acak sempurna. Terdapat 8 kombinasi perlakuan : (1), a, b, ab, c, ac, bc, dan abc. Metode Yates di gunakan untuk menghitung kontras dan JK tiap kombinasi perlakuan dalam eksperimen faktorial  $2^3$ .

Tabel 3.2 Metode Yates Untuk Menentukan Kontras

Perlakuan	Respon	Kolom (1)	Kolom (2)	Kontras	JK
(1)	(1)	(1)+a	(1) +a+b+ab	Total	$\frac{(\text{kontras})^2}{r \cdot 2^3}$
a	a	b+ab	c+ac+bc+abc	$r \cdot 2^2 A$	
b	b	c+ac	a-(1)+ab-b	$r \cdot 2^2 B$	
ab	ab	bc+abc	ac-c+abc-bc	$r \cdot 2^2 AB$	
c	c	a-(1)	b+ab-(1)-a	$r \cdot 2^2 C$	
ac	ac	ab-b	bc+abc-c-ac	$r \cdot 2^2 AC$	
bc	bc	ac-c	ab-b-a+1	$r \cdot 2^2 BC$	
abc	abc	abc-bc	abc-bc-ac+c	$r \cdot 2^2 ABC$	

Keterangan :

r	= jumlah replikasi
Total	= +(1)+a+b+ab+c+ac+bc+abc
$r \cdot 2^2 A$	= -(1)+a-b+ab-c+ac-bc+abc
$r \cdot 2^2 B$	= -(1)-a+b+ab-c-ac+bc+abc
$r \cdot 2^2 AB$	= +(1)-a-b+ab+c-ac-bc+abc
$r \cdot 2^2 C$	= -(1)-a-b-ab+c+ac+bc+abc
$r \cdot 2^2 AC$	= +(1)-a+b-ab-c+ac-bc+abc
$r \cdot 2^2 BC$	= +(1)+a-b-ab-c-ac+bc+abc
$r \cdot 2^2 ABC$	= -(1)+a+b-ab+c-ac-bc+abc

Tabel 3.3 Analisis Varian

Sumber Variasi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata rata Jmlah Kuadrat (RJK)	F – hitung
Rata-rata Perlakuan	1	$R_y$	R	-
A	a-1	$A_y$	A	A/E
B	b-1	$B_y$	B	B/E
AB	(a-1)(b-1)	$AB_y$	AB	AB/E
C	c-1	$C_y$	C	C/E
AC	(a-1)(c-1)	$AC_y$	AC	AC/E
BC	(b-1)(c-1)	$BC_y$	BC	BC/E
ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	$ABC_y$	ABC	ABC/E
Galat	abc(n-1)	$E_y$	E	
Jumlah	abcn	$\Sigma Y^2$		

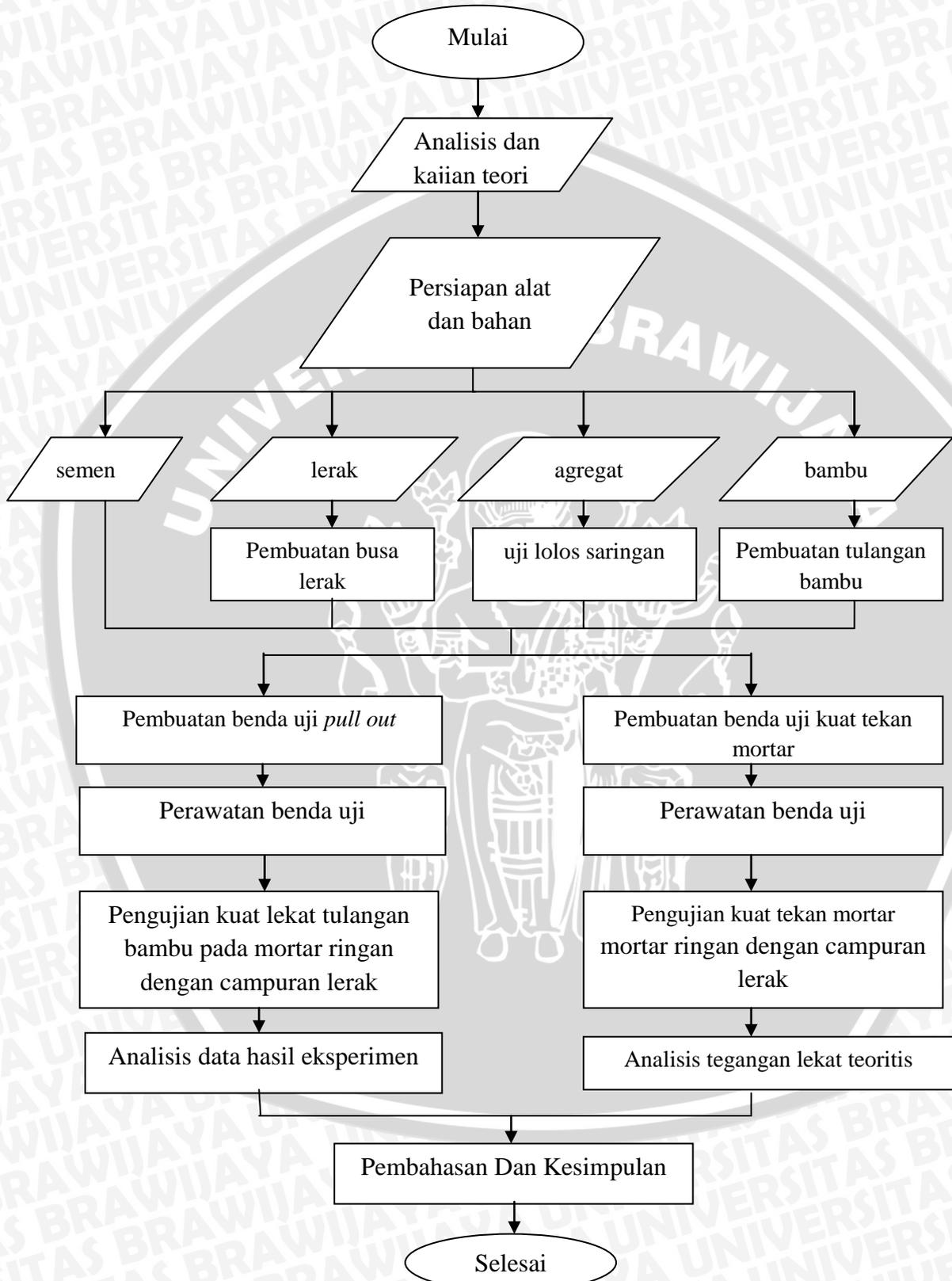
Keterangan :

n = jumlah faktor perlakuan

$$RJK = \frac{JK}{db}$$



3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian

