

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi dan Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dimulai pada Bulan Oktober 2006.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Satu set ayakan dengan *motorized dynamic sieve shaker*.
2. Timbangan sentisimal kekuatan 150 kg.
3. Sendok semen.
4. Cetakan balok dengan lebar 12 cm, tinggi 20 cm, panjang 120 cm.
5. Mesin pencampur beton (*concrete mixer*).
6. Alat penguji slump (*kerucut Abrams*).
7. Mesin uji tekan beton.
8. Rangka pembebanan (*loading frame*).
9. Dongkrak hidrolis (*Hydraulic Jack*).
10. Proving ring pembaca beban.
11. Alat pengukur besarnya lendutan yang terjadi (*dial gauge*).

Bahan-bahan yang digunakan adalah :

1. Semen Gresik type I (satu).
2. Agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) yang didapat di pasaran.
3. Air bersih dari PDAM Kota Malang.
4. Tulangan baja diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm ( $f_y$  didapat dari uji tarik baja).

### 3.3 Analisis Bahan Yang Digunakan

#### 3.3.1 Semen

Semen yang digunakan semen Gresik Type I (satu) dan tidak dilakukan pengujian khusus pada bahan ini. Apabila semen belum mengeras berarti kondisi semen masih bagus.

#### 3.3.2 Air

Air yang digunakan tidak diuji secara khusus (berasal dari air bersih PDAM Kota Malang yang tersedia di laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya).

#### 3.3.3 Pasir dan Kerikil

Agar kondisinya mendekati keadaan yang sebenarnya dilapangan, maka diusahakan tidak dicuci akan tetapi dijaga dari adanya kotoran organik, lumpur, maupun sampah. Pengujian terhadap pasir meliputi analisa ayakan (gradasi), berat jenis dan absorpsi (penyerapan).

#### 3.3.4 Baja Tulangan

Baja tulangan yang digunakan adalah baja yang ada dipasaran yang diuji tarik terlebih dahulu.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Pembuatan benda uji pada masing-masing perlakuan seperti pada tabel berikut :

**Tabel 3.1** Karakteristik Benda Uji

Benda uji	Balok Ukuran 12 x 18 x 140 cm				
% luas tulangan tumpuan masuk ke daerah lapangan balok	10%	20%	30%	40%	50%
Jumlah Benda Uji (buah)	3	3	3	3	3
Total Benda Uji (buah)	15				

Tahapan-tahapan dalam pembuatan benda uji adalah :

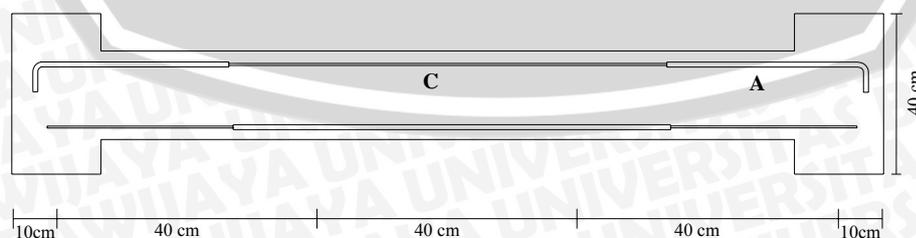
1. Persiapan material dan peralatan yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Analisa bahan meliputi agregat halus dan kasar.
3. Pembuatan cetakan beton (bekisting).
4. Pemasangan tulangan baja diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm.
5. Pencampuran bahan beton dengan menggunakan mesin pencampur beton (*Concreting Mixer*).
6. Memasukkan campuran adukan beton ke dalam bekisting.
7. Perawatan (*curing*).
8. Pelepasan bekisting.

### 3.5. Rancangan Balok Uji

**Tabel 3.2.** Variasi Prosentase luas tulangan tumpuan yang masuk ke lapangan

Prosentase Ideal	Luas Tulangan Tarik (A)	Jenis Tulangan Tarik	Luas Tulangan yang masuk (C)	Jenis Tulangan yang masuk	Prosentase
10%	297,5 mm <sup>2</sup>	2Ø6 + 3Ø12	42,5 mm <sup>2</sup>	2Ø6	14,3 %
20%	318,75 mm <sup>2</sup>	3Ø6 + 3Ø12	63,75 mm <sup>2</sup>	3Ø6	20 %
30%	300 mm <sup>2</sup>	2Ø10 + 4Ø10	100 mm <sup>2</sup>	2Ø10	33,3 %
40%	291,25 mm <sup>2</sup>	1Ø6 + 2Ø10 + 2Ø12	121,25 mm <sup>2</sup>	1Ø6 + 2Ø10	41,6 %
50%	271,25 mm <sup>2</sup>	3Ø10 + 1Ø6 + 2Ø10	150 mm <sup>2</sup>	3Ø10	55 %

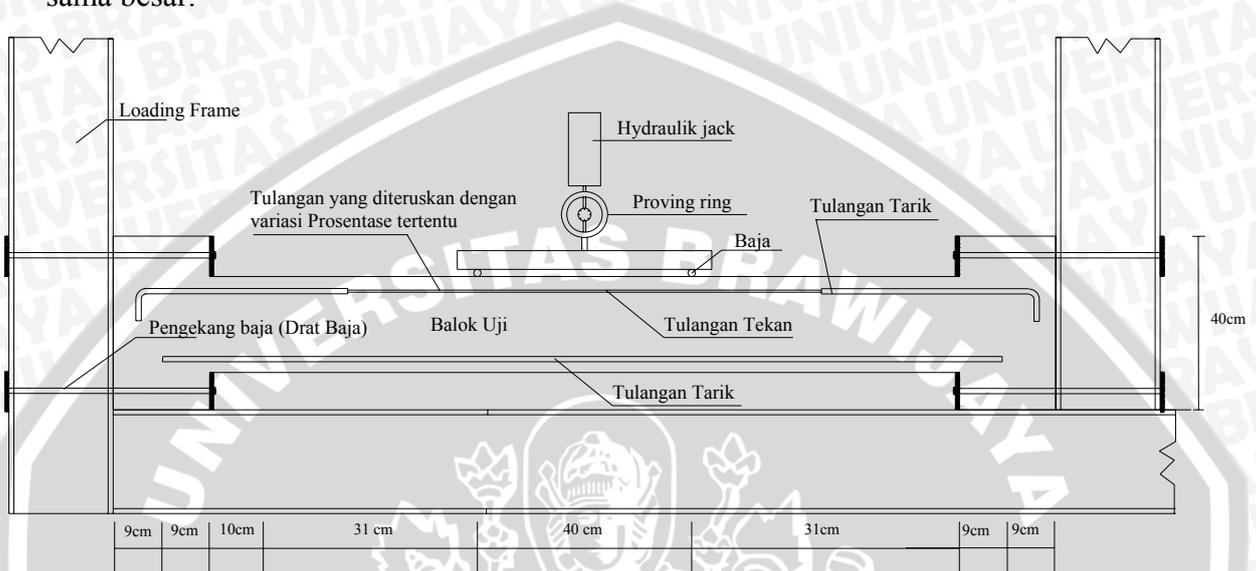
**Balok Uji**



**Gambar 3.1.** Balok Uji

### 3.6. Prosedur Penelitian dan Pengujian

Pengujian dilakukan setelah umur beton 28 hari sejak pengecoran. Balok uji ditempatkan pada rangka pembebanan (*loading frame*) dengan ditumpu sendi-roll pada kedua ujungnya. Balok uji diberikan dua beban terpusat vertikal yang sama besar.



**Gambar 3.2.** Skema Pembebanan

Beban terpusat vertikal yang dikerjakan pada balok dikerjakan oleh pompa hidrolik. Penambahan beban dibaca pada alat *strain meter*. Setelah peralatan benda uji siap pada rangka pengujian, pembebanan segera dilakukan secara berangsur-angsur dari beban nol sampai dengan mencapai beban maksimum, saat balok uji mengalami keruntuhan. (tulangan tarik sudah mencapai leleh) dan retak menjalar sampai pada daerah beton tertekan.

Langkah-langkah pengujian :

1. Pengujian dan pengamatan beton dilakukan pada saat benda uji telah burumur 28 hari.
2. Pengujian kuat tekan beton (silinder) dan berat volume campuran
3. Pengujian tegangan baja tulangan
4. Balok uji ditempatkan pada rangka pembebanan (*loading frame*) dengan ditumpu sendi-roll pada kedua ujungnya. Balok uji dikenai dua beban terpusat vertikal yang sama besar

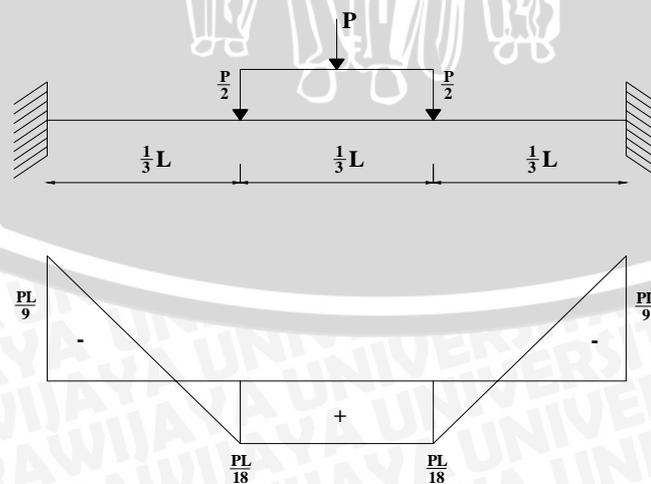
5. Benda uji 1 (jumlah = 3) dibebani secara bertahap sampai mengalami keruntuhan, (retak menjalar ke daerah tekan) didapat beban maksimum dari pembacaan *Strain meter* dan begitu selanjutnya untuk benda uji yang lain.
6. Pembacaan pada alat dial gauge untuk mengetahui besarnya lendutan yang terjadi pada balok yang dibebani secara bertahap sampai mengalami keruntuhan
7. Analisis hasil pengujian

### 3.7. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat benda uji sebanyak 15 balok dengan luas tulangan tumpuan yang masuk ke daerah lapangan dibuat bervariasi berdasarkan prosentasenya yang kemudian dikenai beban. Pengambilan data lendutan dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat hasil pengukuran beban  $P$  secara bertahap dan besarnya lendutan yang terjadi akibat penambahan beban tersebut sampai balok mengalami keruntuhan. Pengertian runtuh disini adalah retak yang terjadi sudah mencapai tepi serat tertekan atau lendutannya bertambah tanpa adanya penambahan beban.

### 3.8. Analisis Lendutan

Pada penelitian ini dicoba dibandingkan hasil antara lendutan teoritis dengan hasil penelitian. Beban  $P$  secara teoritis didapat dari perhitungan analitis penampang.



**Gambar 3.3.** Diagram Momen Balok

Momen maksimum yang terjadi pada balok tersebut adalah :

$$M_{maks \text{ Tumpuan}} = \frac{PL}{9} \quad (3-1)$$

$$M_{maks \text{ Lapangan}} = \frac{PL}{18} \quad (3-2)$$

dan analisis defleksi secara teoritis

$$I_g = \frac{bh^3}{12} \quad (3-3)$$

$$I_{cr} = \frac{by^3}{3} + n.A_s.(d-y)^2, \text{ (tulangan tunggal)} \quad (3-4)$$

$$I_{cr} = \frac{by^3}{3} + n.A_s.(d-y)^2 + (n-1)A_s'(y-d')^2, \text{ (tulangan rangkap)} \quad (3-5)$$

Persamaan lendutan ditengah bentang

$$\delta_{maks} = \frac{5.p.l^3}{684.E_c I} \text{ atau } \delta_{maks} = \frac{5.M_{pos}.l^2}{72.E_c I} \quad (3-6)$$

### 3.9. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas (*independent variable*) yaitu variabel yang berubahnya bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah prosentase luas tulangan tumpuan yang masuk ke lapangan
2. Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu variabel yang tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah besarnya lendutan.

### 3.10. Analisa Data

Dari data yang diperoleh melalui pengamatan saat pengujian pada saat balok akan mengalami keruntuhan digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penambahan tulangan tumpuan yang masuk ke lapangan pada balok terhadap lendutan balok dan seberapa besar penambahan beban yang mampu

diterima balok akibat variasi prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan.

### 3.10.1. Analisis Regresi

Untuk mendapatkan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara lendutan yang terjadi dengan prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan, maka dilakukan dengan pemodelan sederhana dengan menggunakan analisis regresi. Analisis regresi menjelaskan hubungan antara satu variabel terikat atau variabel respon yang tergantung pada satu variabel bebas.

Dalam mempelajari respon sebenarnya kita ingin mengetahui apakah responnya masih bersifat linear, artinya dengan perlakuan perlakuan terendah sampai tertinggi masih memberikan kenaikan atau penurunan secara proporsional, atau dalam tingkatan kuadrat, yang artinya dalam kisaran perlakuan yang diberikan sudah dicapai respon optimal, atau mungkin derajat yang lebih tinggi dari kuadrat.

Pencapaian tujuan di atas dengan menguraikan perlakuan - perlakuan ke dalam tingkat respon linear, kuadrat, kubik, atau tingkat respon yang lebih tinggi lagi, dan komponen - komponen perbandingan kita namakan sesuai dengan tingkat responnya, yaitu komponen linear, kuadrat, dan seterusnya.

Analisis regresi yang dipilih untuk menggambarkan hubungan perbandingan prosentase tulangan dengan lendutan pada penelitian ini didasarkan pada pertimbangan- pertimbangan statistik murni, sehingga dapat diketahui apakah ada pengaruh variasi tulangan tumpuan yang masuk ke lapangan terhadap lendutan pada balok dinyatakan secara statistik dengan menentukan angka korelasi sebagai berikut :

$$\text{Persamaan korelasi dirumuskan : } r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Analisis korelasi dilambangkan (r) dengan ketentuan nilai r tidak lebih dari harga  $(-1 \leq r \leq +1)$ . Apabila nilai  $r = -1$  artinya korelasi negatif sempurna;  $r = 0$  artinya tidak ada korelasi; dan  $r = 1$  berarti korelasinya sangat kuat.

Sedangkan arti harga  $r$  akan dikonsultasikan dengan tabel interpretasi nilai  $r$  sebagai berikut :

**Tabel 3.3.** Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai  $r$

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.80-1.000	Sangat Kuat
0.60-0.799	Kuat
0.40-0.599	Cukup Kuat
0.20-0.399	Rendah
0.00-0.199	Sangat Rendah

Riduwan (2005:138)

### 3.10.2. Analisis Varian satu arah

Untuk memastikan kembali tentang adanya pengaruh dari variasi prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan, maka diperlukan pengolahan data dan analisis menurut prosedur analisis statistik. Karena perlakuan pada masing – masing benda uji tidak saling mempengaruhi satu dengan lainnya, maka dilakukan analisis varian satu arah

Pernyataan ada tidaknya pengaruh, akan dinyatakan secara statistik sebagai berikut :

- a. Menentukan hipotesis

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_n$$

Dengan :

$H_0$  = hipotesis awal, yang menyatakan tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas

$H_1$  = hipotesis alternatif, yang menyatakan ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tidak bebas

- b. Menentukan *level of significant*  $\alpha$

- c. Menghitung nilai uji  $F_{hitung}$

$$F_{hitung} = \frac{\sigma_m}{\sigma_g} = \frac{\text{Varian between mean}}{\text{Varian within group}}$$

- d. Menentukan kriteria pengujian

- Menghitung faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left[ \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{pn}$$

dimana :  $i = 1, 2, 3, \dots, p$   
 $j = 1, 2, 3, \dots, n$

- Menghitung  $JK_{total}$ ,  $JK_{antargrup}$ ,  $JK_{dalam\ grup}$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^p \left[ \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{n} - FK$$

$$JK_{galatperco\ baan} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

**Tabel 3.4. Analisis ragam untuk klasifikasi satu arah**

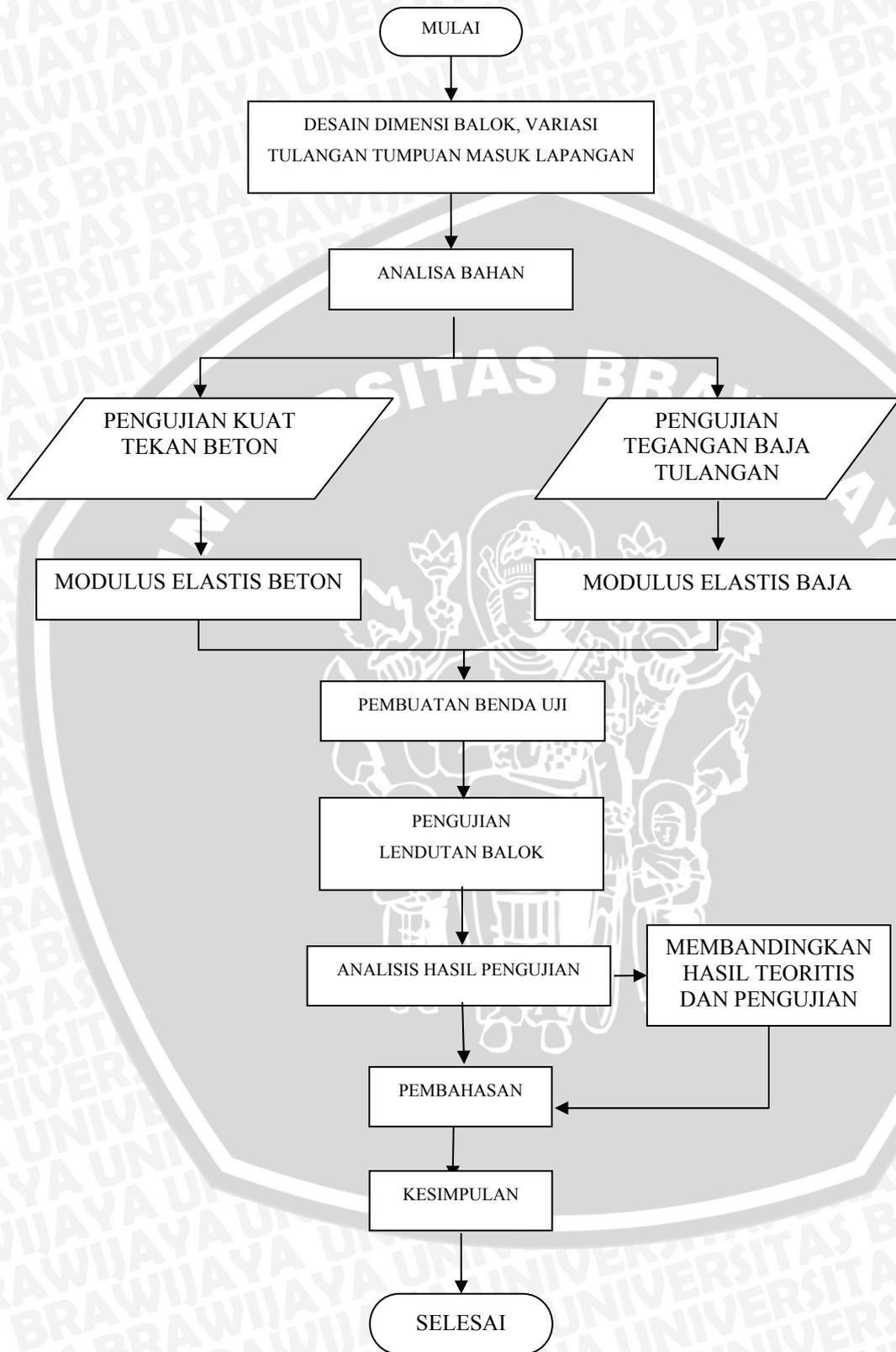
SK	Db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>
Perlakuan	p-1	JK <sub>p</sub>	$KT_p = \frac{JK_p}{(p-1)}$	$\frac{KT_{Perlakuan}}{KT_{G.Percobaan}}$
Galat Percobaan	$\sum_i (n_i - 1)$	JK <sub>G</sub>	$KT_G = \frac{JK_G}{(p(n-1))}$	
Total		JK <sub>T</sub>		

e. Menentukan  $F_{tabel}$

$$F_{tabel} = F_{\left\{ (p-1), \left[ \sum_i (n_i - 1) \right] \right\}}^{\alpha}$$

Dari hasil analisis akan didapat nilai  $F_{hitung}$  yang akan dibandingkan dengan  $F_{tabel}$  dengan derajat bebas yang sesuai dengan nilai  $\alpha$  tertentu. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  berarti tolak  $H_0$  artinya, ada pengaruh dari variasi prosentase luas tulangan tumpuan (tekan) yang diteruskan ke lapangan, dan jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  berarti terima  $H_0$  artinya, tidak ada pengaruh dari variasi prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan.

3.11. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4. Diagram Pengerjaan Penelitian

