

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dimulai pada bulan Juli 2012 sampai selesai di laboratorium bahan konstruksi Universitas Brawijaya Malang Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya dan pabrik batu batadaerah Pakis Malang. Proses pembuatan hingga pembakaran batu bata dilakukan di pabrik batu bata, sedangkan pengujian *poisson ratio* dan kuat tekan batu bata dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Brawijaya Malang Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan meliputi:

1. Timbangan
2. Nampan
3. Hidraulic press
4. Proving ring
5. Jangka sorong
6. Stopwatch
7. Oven
8. Alat pengukur defleksi (*Dial gauge*) dan *Dial holder*
9. Sendok adukan
10. Perendam bata
11. Mesin uji kuat tekan

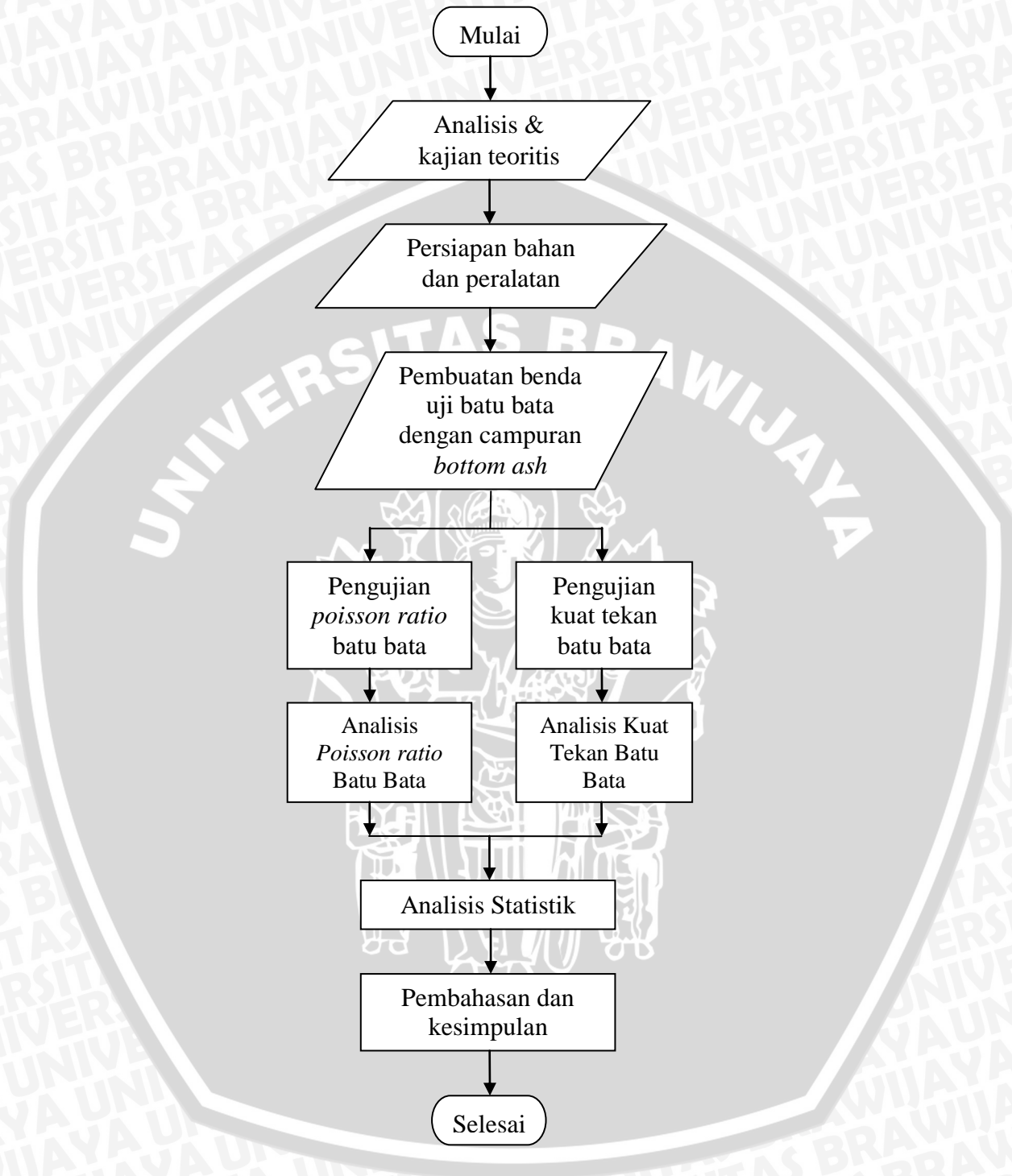
##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan:

1. *Bottom ash* yang telah di uji (dari PLTU 1 Rembang, Jawa Tengah)
2. Tanah liat dari pabrik pembuatan batu bata yang ditinjau
3. Semen Portland tipe I produksi PT.Semen Gresik
4. Air bersih yang berasal dari PDAM
5. Pasir pasang



### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai *poisson ratio* batu bata dan nilai kuat tekan batu bata dengan komposisi normal seperti pembuatan batu bata normal, namun diberi bahan tambahan berupa *bottom ash* sebagai pengganti tanah liat dengan prosentase tertentu. Komposisi batu bata dibuat dengan tanah liat dan untuk variasi penambahan *bottom ash* tadi divariasikan menjadi 8 jenis variasi yang terdapat pada Tabel 3.1. Pada penelitian ini setiap variasi penambahan *bottom ash* untuk pengujian *poisson ratio* dibuat 3 benda uji setiap variasinya, untuk pengujian kuat tekan dibuat 5 benda uji setiap variasinya.

**Tabel 3.1** Perbandingan Tanah Liat Dengan *Bottom ash*

Sampel	Perbandingan		Jumlah Benda Uji
	Tanah liat (%)	<i>Bottom ash</i> (%)	
A	40	60	5
B	45	55	5
C	50	50	5
D	55	45	5
E	60	40	5
F	65	35	5
G	70	30	5
H	80	20	5
I	90	10	5
J	100	0	5

**Tabel 3.2** Rancangan Percobaan Kuat Tekan Batu Bata Dan Poisson Ratio

P	$\Delta L$ Lateral	$\Delta L$ Aksial	$\epsilon$ lateral	$\epsilon$ aksial	Kuat Tekan	perbandingan $\epsilon L / \epsilon A$
P <sub>1</sub>	$\Delta_1$	$\Delta_1$	$\epsilon_1$	$\epsilon_1$	$\sigma_1$	$\nu_1$
P <sub>2</sub>	$\Delta_2$	$\Delta_2$	$\epsilon_2$	$\epsilon_2$	$\sigma_2$	$\nu_2$
P <sub>3</sub>	$\Delta_3$	$\Delta_3$	$\epsilon_3$	$\epsilon_3$	$\sigma_3$	$\nu_3$
P <sub>4</sub>	$\Delta_4$	$\Delta_4$	$\epsilon_4$	$\epsilon_4$	$\sigma_4$	$\nu_4$

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan diukur adalah sebagai berikut.

1. Variabel bebas (*independent variable*), yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti tanah liat.
2. Variabel terikat (*dependent variable*), yaitu variabel yang perubahannya tergantung dari variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah *poisson ratio* dan kuat tekan.

### 3.6 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengujian

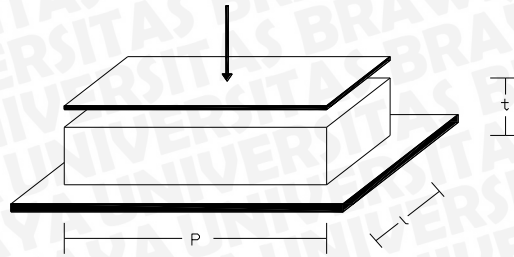
#### 3.6.1 Uji Poisson Ratio dan Kuat Tekan Batu Bata

Pengujian dilakukan untuk memperoleh nilai rasio poisson dan kuat tekan dari masing-masing benda uji. Untuk mendapatkan kekuatan batu bata maka dilakukan uji tekan pada sampel batu bata yang berasal dari masing-masing variasi komposisi *bottom ash*.

Pada uji kuat tekan dilakukan dengan 2 cara, yaitu 1) Sesuai dengan banyak jurnal yang beredar tentang uji kuat tekan batu bata. Benda uji dibuat bentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, 2) Sesuai dengan ASTM C67 - 07, pada uji tekan bata ini ditentukan bahwa luasan bidang kontak bata minimal 90.3 cm<sup>2</sup>. Sehingga pada pengujian ini menggunakan ± setengah ukuran bata.

Langkah-langkah :

1. Uji sampel batu bata, pelat penahan dipasang pada bawah benda uji.
2. Dial gauge dipasang sedemikian rupa hingga dapat mengukur deformasi aksial dan lateral yang terjadi.
3. Sampel batu bata diletakkan di dalam mesin uji tekan.
4. Benda uji diberi beban dan diamati angka yang ditunjukkan oleh dial gauge.
5. Pencatatan dilakukan untuk setiap selang tertentu pemberian beban. Hasil pencatatan berupa nilai beban yang diberikan serta perubahan panjang yang ditunjukkan dial gauge pada arah aksial dan lateral.
6. Langkah-langkah di atas diulang kembali untuk setiap benda uji berikutnya.



**Gambar 3.2** Pengujian Kuat Tekan dan Poisson Ratio

### 3.7 Analisis Data

#### 3.7.1 Analisis Hasil Pengujian

##### 3.7.1.1 Analisis Poisson Ratio Batu Bata

Nilai rasio poisson diperoleh dari persamaan 2.1

$$\mu = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon}$$

dengan:

$\mu$  = poisson rasio

$\varepsilon'$  = regangan lateral

$\varepsilon$  = regangan aksial

Poisson rasio setiap benda uji diperoleh dengan perbandingan dari regangan lateral dan regangan aksial sampai pada batas tegangan yang ditentukan yaitu 0.45

tegangan maksimum. Batu bata dengan masing-masing variasi *bottom ash* dihitung nilai poisson rasionya.

### 3.7.1.2 Analisis Tegangan-Regangan Aksial-Lateral

Pengujian tekan pada batu bata, mortar dan prisma batu bata menghasilkan data berupa beban yang diterima ( $P$ ) serta deformasi yang terjadi pada arah aksial ( $\Delta L$ ) dan lateral ( $\Delta L'$ ) selanjutnya besarnya tegangan yang dialami benda uji untuk setiap beban yang diterima dihitung dengan persamaan 2.4

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

dengan:

$\sigma_b$  = kuat tekan batu bata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  = beban maksimum (kg)

$A$  = luas penampang bidang tekan batu bata ( $\text{cm}^2$ )

Regangan aksial dihitung dengan persamaan 2.2, sedangkan untuk regangan lateral dihitung dengan persamaan 2.3.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2-2)$$

$$\varepsilon' = \frac{\Delta L'}{L} \quad (2-3)$$

dengan:

$\Delta L$  = perubahan panjang arah aksial (mm)

$\Delta L'$  = perubahan panjang arah lateral (mm)

$L$  = panjang awal bahan (mm)

### 3.7.1.3 Analisis Kuat Tekan Batu Bata

Pengujian tekan pada batu bata menghasilkan data berupa beban yang diterima ( $P$ ). Selanjutnya besarnya tegangan yang dialami benda uji untuk setiap beban yang diterima dihitung dengan persamaan 2.4

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

dengan:

$\sigma_b$  = kuat tekan batu bata (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = beban maksimum (kg)

$A$  = luas penampang bidang tekan batu bata (cm<sup>2</sup>)

### 3.7.2 Analisis Data

#### 3.7.2.1 Analisis Varian

Analisis varian satu arah atau one way, analisis ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang akan dinyatakan secara statistik sebagai berikut :

a. Menguji hipotesis

$H_a$  = Ada pengaruh campuran *bottom ash* terhadap kuat tekan batu bata

$H_o$  = Tidak ada pengaruh campuran *bottom ash* terhadap kuat tekan batu bata

b. Hipotesis ( $H_a$  dan  $H_o$ ) dalam bentuk statistik :

$H_a$  =  $A_1 \neq A_2 \neq A_3 \neq \dots A_k$

$H_o$  =  $A_1 = A_2 = A_3 = \dots A_k$

c. Membuat daftar statistik induk:

**Tabel 3.3** Daftar Statistik Induk

Kuat Tekan Maksimum							
Benda Uji	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>
1							
2							
3							
Statistik							Total
n							
$\sum X$							
$\sum X^2$							
$(\sum X)/n$							
$(\sum X^2)/n$							
$S^2$							

- d. Menghitung jumlah kuadrat antar group ( $JK_A$ ) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{An})^2}{n_{An}} - \frac{(\sum X_{Total})^2}{N} \quad (3-1)$$

- e. Mengitung derajat bebas antar group ( $db_A$ ) :

$$db_A = A-1 \quad (3-2)$$

dengan A = Jumlah group (variasi campuran *bottom ash*)

- f. Menghitung kuadrat rerata antar group ( $KR_A$ ) :

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A} \quad (3-3)$$

- g. Menghitung jumlah kuadrat dalam antar group ( $JK_D$ ) dengan rumus :

$$JK_D = \sum X_{Total}^2 - \sum \frac{(\sum X_{An})^2}{n} \quad (3-4)$$

- h. Mengitung derajat bebas dalam group ( $db_D$ ) :

$$db_D = N-A \quad (3-5)$$

dengan N = Jumlah keseluruhan sampel

- i. Menghitung kuadrat rerata dalam antar group ( $KR_D$ ) dengan rumus :

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D} \quad (3-6)$$

- j. Menghitung  $F_{hitung}$  dengan rumus :

$$F_{hitung} = \frac{JK_D}{KR_D} \quad (3-7)$$

- k. Menentukan taraf signifikan sebesar  $\alpha = 0,05$

- l. Menentukan  $F_{tabel}$  dengan rumus :

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(dbA,dbD)} \quad (3-8)$$



- m. Membuat tabel ringkasan anova

**Tabel 3.4** Ringkasan anova

Sumber Varian (SV)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Rerata (KR)	$F_{hitung}$	Taraf signifikansi (p)
Antar group (A)					
Dalam group (D)					
Total					

- n. Menentukan Kriteria pengujian

Jika  $F_{tabel} \leq F_{hitung}$  maka tolak  $H_0$  berarti berpengaruh

- o. Kesimpulan

Dari hasil tersebut didapat harga  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$ . Apabila  $F_{tabel} \leq F_{hitung}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini berarti variasi *bottom ash* berpengaruh terhadap kuat tekan batu bata.

### 3.7.2.2 Analisis Statistik

Analisis statistik adalah untuk mencari nilai rata-rata pengujian batu bata setiap variasi *bottom ash*. Kemudian menghitung standard deviasi, dan koefisien keragaman serta membandingkan hasil uji dari variasi-variasi tersebut. Rumus-rumus yang dipakai yaitu :

1. Menghitung nilai rata-rata :

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3-9)$$

dengan:

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

$n$  = jumlah data

2. Menghitung standar deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-10)$$

dengan :

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

$n$  = jumlah data

$S$  = standard deviasi

### 3.7.2.3 Analisis Regresi

Untuk mendapatkan grafik yang menggambarkan hubungan  $\sigma_{\text{normal}}$  dengan  $\tau_{\text{geser}}$  batu bata berdasarkan hasil penelitian ini, maka dilakukan analisis regresi. Analisis regresi yaitu digunakan untuk menjelaskan hubungan antara suatu variable terikat yang tergantung pada satu variable bebas. Pada penelitian ini analisis regresi menggunakan program Microsoft Office Excel 2007.

### 3.7.2.4 Analisis Distribusi T

Analisis distribusi T digunakan untuk mengetahui apakah hasil kuat tekan dan poisson ratio dari kedua metode pengujian yang dipakai mempunyai kesamaan atau tidak. Rumus-rumus yang dipakai yaitu:

a. Menguji hipotesis

$H_a$  = Hasil kelompok 1 sama dengan hasil kelompok 2

$H_o$  = Hasil kelompok1 tidak sama dengan hasil kelompok 2

b. Menghitung  $S^2_p$

$$S^2_p = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \quad (3-11)$$

dengan:

$n_1$  = jumlah data kelompok 1

$n_2$  = jumlah data kelompok 2

$S_1$  = Standart deviasi kelompok 1

$S_2$  = Standart deviasi kelompok 2

c. Mencari t hitung

$$t \text{ hitung} = \frac{U_1 - U_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3-12)$$

dengan:

U1 = Rata-rata kelompok 1

U2 = Rata-rata kelompok 2

d. Kesimpulan

Dari hasil di atas didapatkan nilai  $t$  hitung dan  $t$  tabel. Jika  $|t \text{ hitung}| > t \text{ tabel}$ , tolak  $H_0$ . Berarti hasil kelompok pertama tidak sama dengan hasil kelompok kedua.

