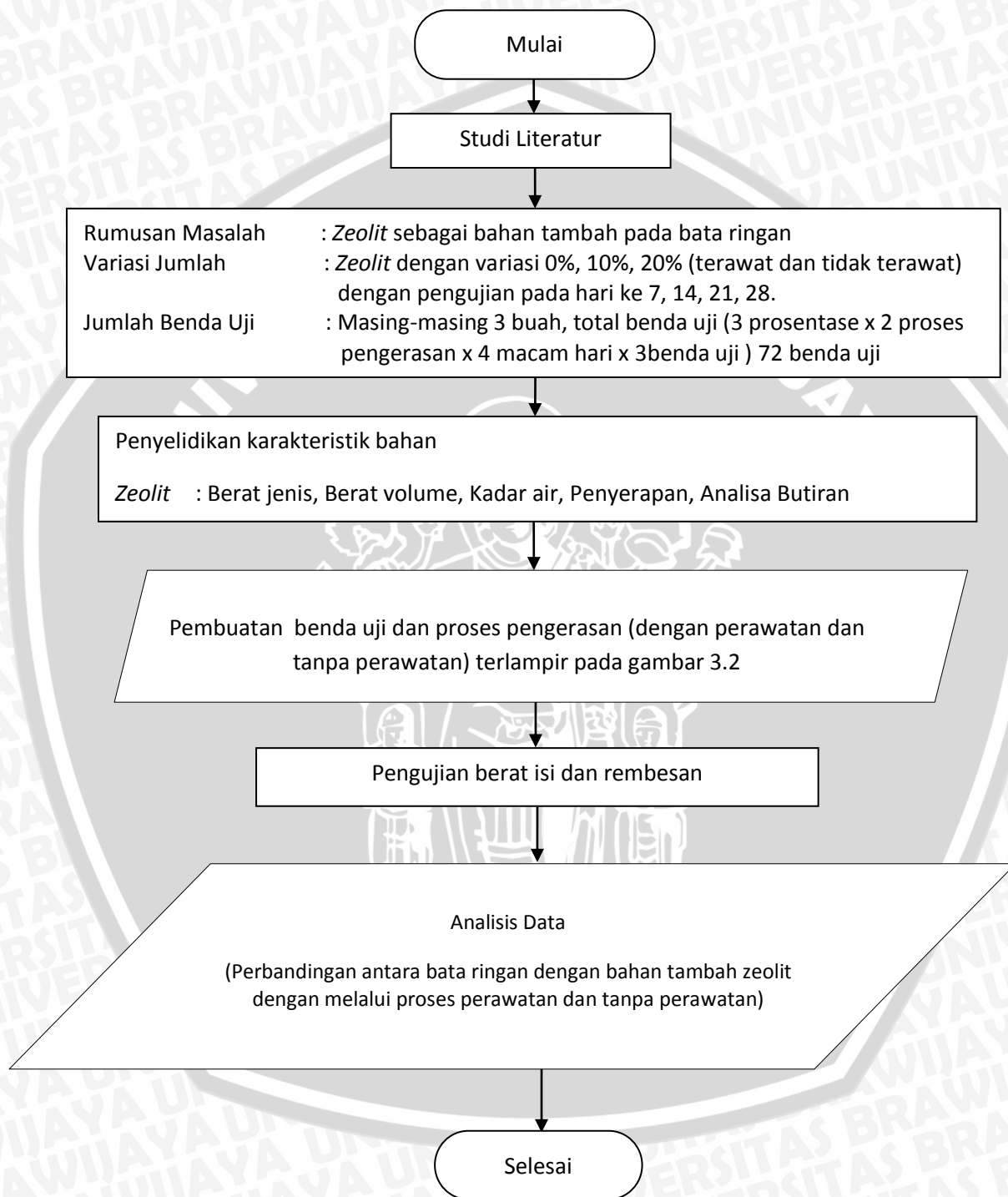


## BAB III METODE PENELITIAN

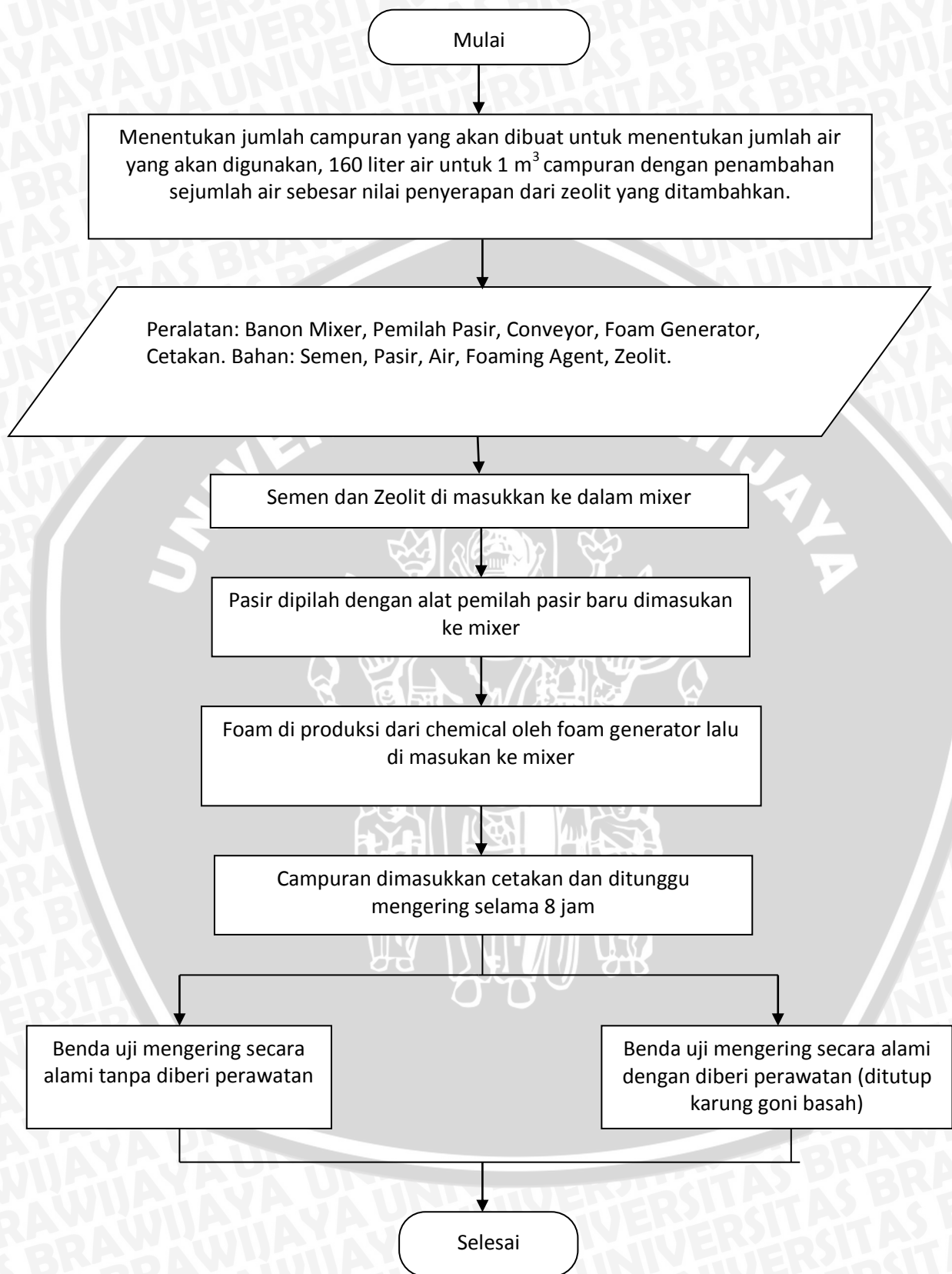
### 3.1. Diagram Pengerjaan



Gambar 3.1 Diagram penelitian



Diagram alir pembuatan benda uji sebagai berikut:



**Gambar 3.2** Diagram pembuatan benda uji

### 3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu : November 2014

Tempat : Penyelidikan karakteristik bahan zeolit dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Pembuatan benda uji serta penyelidikan karakteristik pasir dilakukan di PT Banon Con Indonesia, Sidoarjo, Indonesia. Pengujian berat isi dan rembesan dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

### 3.3. Variabel Penelitian

Dalam Penelitian ini yang merupakan variabel terukur adalah :

a. Variabel bebas :

- Prosentase campuran *zeolit* 0%, 10%, 20%, dari berat semen.
- Zeolit yang digunakan adalah yang lolos saringan no. 80 (0,180 mm) , no. 100 (0,149 mm), dan no. 200 (0,075 mm) dengan gradasi zona 3 agregat halus. Masuk dalam golongan fine agregate menurut ASTM C331, serta memenuhi syarat agregat halus untuk mortar menurut ASTM C144.

b. Variabel terikat :

- Pengujian berat isi pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari
- Pengujian rembesan pada umur 28 hari

### 3.4. Identifikasi Benda Uji

Dalam penelitian ini akan dilakukan penambahan bahan *zeolit* ke dalam campuran bahan pembuat bata ringan sejumlah 0%, 10%, dan 20%. Prosentase tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai pengaruh variasi penambahan piropilit terhadap porositas dan modulus elastisitas bata beton ringan. Dari penelitian tersebut didapatkan penggunaan piropilit lebih dari 10,301% dari berat semen akan menurunkan nilai porositas bata ringan dan penambahan piropilit cenderung meningkatkan modulus elastisitas bata ringan (Firmaninda, 2013). Selain itu juga penelitian sebelumnya mengenai pengaruh penggunaan zeolit alam terhadap karakteristik *self-compacting concrete* (SCC) yang menghasilkan nilai optimum prosentase zeolit sebesar 11,45% dari berat semen. (Poerwadi, 2014). Alasan digunakannya penelitian ini sebagai referensi adalah adanya kemiripan karakteristik zeolit yang kami gunakan dengan karakteristik piropilit yaitu besarnya kandungan alumina silika di dalam mineral tersebut.



Ukuran benda uji adalah 60x20x10 cm untuk pengujian berat isi dan untu rembesan 25x20x10 cm. Jumlah benda uji untuk tiap variasi adalah 3 buah, dengan 4 variasi hari, 3 variasi prosentase zeolit, serta 2 variasi pengerasan bata ringan. Sehingga total dari benda uji adalah 72 buah.

**Tabel 3.1** Jumlah benda uji terawat

Pengujian Berat isi (hari)	Pengujian Rembesan (hari)	Jumlah Benda Uji untuk Tiap Prosentase Zeolit sebagai Bahan Tambahan Bata Beton Ringan		
		0%	10%	20%
7		3	3	3
14		3	3	3
21		3	3	3
28	28	3	3	3

**Tabel 3.2** Jumlah benda uji tidak terawat

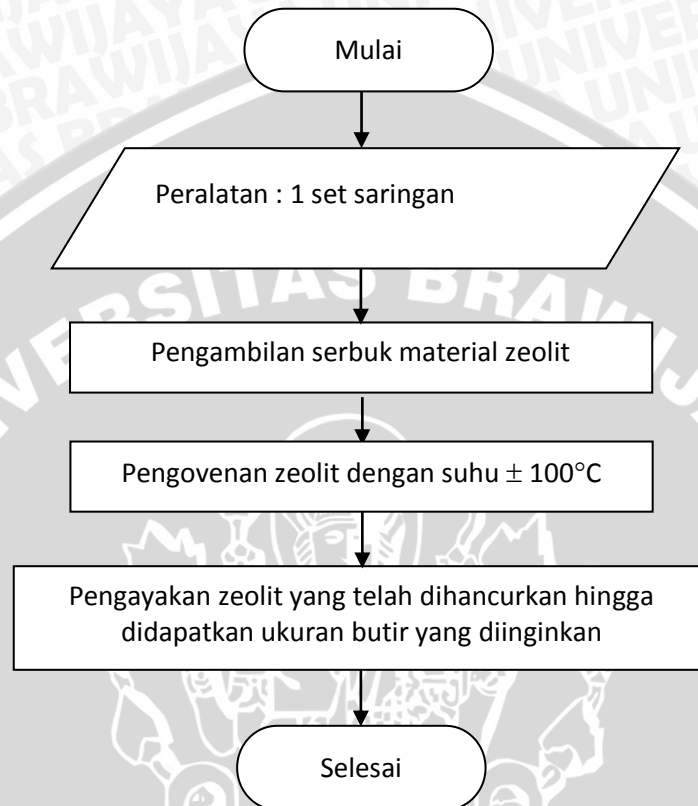
Pengujian Berat isi (hari)	Pengujian Rembesan (hari)	Jumlah Benda Uji untuk Tiap Prosentase Zeolit sebagai Bahan Tambahan Bata Beton Ringan		
		0%	10%	20%
7		3	3	3
14		3	3	3
21		3	3	3
28	28	3	3	3

### 3.5. Analisa Bahan yang Digunakan

1. Semen : Jenis semen yang digunakan adalah semen PPC (*Pozoland Portland Cement*)
2. Pasir : Pasir yang digunakan adalah pasir Lumajang
3. Zeolit : Zeolit yang digunakan merupakan zeolit yang berasal dari penambangan batuan zeolit di daerah Sumbermanjing, Malang Selatan. Batuan Zeolit ini akan digunakan sebagai bahan tambah pada bata ringan dengan ukuran lolos saringan no. 80 (0,180 mm) , no. 100 (0,149 mm), dan no. 200 (0,075 mm) dengan gradasi zona 3 agregat halus. (SK SNI 03-6861.1-2002). Masuk dalam golongan *fine aggregate* menurut ASTM C331, serta memenuhi syarat agregat halus untuk mortar menurut ASTM C144. Zeolit yang didapatkan telah berbentuk serbuk sehingga hanya dibutuhkan proses pengayakan untuk mendapatkan zeolit yang dibutuhkan.
4. Foaming agent : Foaming agent yang digunakan adalah *chemical foaming agent* yang diproduksi oleh PT. Banon Con Indonesia

5. Air : Air yang digunakan merupakan air suling biasa yang memiliki PH normal, tidak terlalu asam dan tidak terlalu basa. Suhu air yang digunakan adalah suhu air normal yang digunakan oleh PDAM Juanda.

Diagram alir proses persiapan material zeolit sebagai berikut :



**Gambar 3.3** Diagram persiapan material zeolit

### 3.6. Pengujian Bahan Dasar

Pengujian bahan dasar yang akan digunakan telah disesuaikan dengan SNI 03-2847-2002 dan pengujian bahan dasar meliputi pengujian zeolit dan pasir.

#### 1. Pengujian zeolit

Pengujian material zeolit dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang yaitu meliputi pengujian karakteristik yang dimiliki zeolit tersebut. Unsur-unsur pengujian meliputi: pengujian berat jenis, ukuran butiran, berat volume, dan kadar air.

##### a. Pengujian berat jenis dan penyerapan

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Timbangan kapasitas  $\geq 1$  kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Piknometer dengan kapasitas 500 gram
- Termometer

- Saringan no. 200 (0,075 mm)
  - Oven pengatur suhu kapasitas (110 ± 5)°C
- b. Pengujian kadar air
- Alat-alat yang digunakan adalah:
- Talam besi untuk wadah bahan
  - Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
  - Oven pengatur suhu kapasitas (110 ± 5)°C
2. Pengujian Pasir Kuarsa Halus

Pengujian material pasir Lumajang yang didapat dari PT. Banon Con Indonesia dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang yang meliputi pengujian mengenai karakteristik yang dimiliki oleh pasir kuarsa tersebut. Unsur-unsur pengujian tersebut meliputi pengujian berat jenis, ukuran butiran, berat volume, dan kadar air.

- a. Pengujian berat jenis dan penyerapan

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Piknometer dengan kapasitas 500 gram
- Termometer
- Saringan no. 200 (0,075 mm)
- Oven pengatur suhu kapasitas (110 ± 5)°C

- b. Pengujian kadar air

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Talam besi untuk wadah bahan
- Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Oven pengatur suhu kapasitas (110 ± 5)°C

- c. Pengujian gradasi pasir Lumajang

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Timbangan dan neraca dengan ketelitian 2% terhadap benda uji
- Satu set saringan: 4,75 mm (no. 4); 2,36 mm (no.8); 1,18 mm (no. 16); 0,6 mm (no. 30); 0,3 mm (no. 50); 0,180 mm (no. 80), 0,15 mm (no. 100); 0,075 mm (no. 200); pan.
- Talam-talam



### 3.7. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji untuk penelitian ini merupakan proses pencampuran bahan-bahan tersebut menjadi suatu adonan bahan pembuat bata beton ringan. Zeolit ditambahkan kedalam campuran setelah menakar dan menimbang persen (%) zeolit terhadap berat total campuran untuk satu benda uji. pembuatan benda uji dilakukan di pabrik pembuatan bata beton ringan PT Banon Con di Sidoarjo Jawa Timur. Dengan perbandingan bahan yang digunakan disajikan pada tabel 3.3.

Perawatan yang diberikan pada 50% benda uji adalah ditutupi dengan karung basah selama proses pengerasan. Hal ini untuk dapat membandingkan antara benda uji yang tidak terawat dan terawat. Dengan begitu dapat diketahui seberapa besar peranan zeolit dalam perawatan bata ringan.

**Tabel 3.3** Perbandingan bahan yang digunakan

Bahan	Komposisi per m <sup>3</sup>
Semen	225 Kg
Pasir	562.5 Kg
Chemical Foam	0.8 Liter
Air	160 Kg

Sumber: PT. Banon Con Indonesia

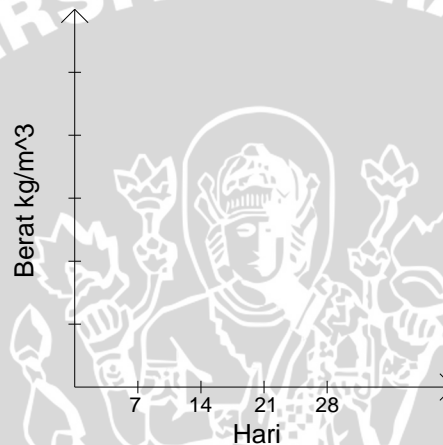
### 3.8. Pengujian Berat Isi

Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian berat isi bata beton ringan:

- Benda uji yang telah melalui tahap perawatan dan tanpa perawatan diambil dari tempatnya.
- Benda uji masing-masing diberi tanda/nomor agar tidak saling tertukar.
- Benda uji yang permukaannya tidak rata diratakan dengan menggunakan ampelas beton.
- Benda uji masing-masing ditimbang dan dicatat hasilnya
- Benda uji masing-masing diukur panjang lebar dan tingginya dan dicatat hasilnya
- Dari hasil penimbangan dan pengukuran tersebut, dianalisa dengan menggunakan persamaan 2.1

**Tabel 3.4** Pengambilan data berat isi bata beton ringan

Kadar zeolit (%)	Benda uji	Berat isi (kg /m <sup>3</sup> )			
		7 (hari)	14 (hari)	21 (hari)	28 (hari)
0%	A				
	B				
	C				
10%	A				
	B				
	C				
20%	A				
	B				
	C				

**Gambar 3.4** Grafik berat isi

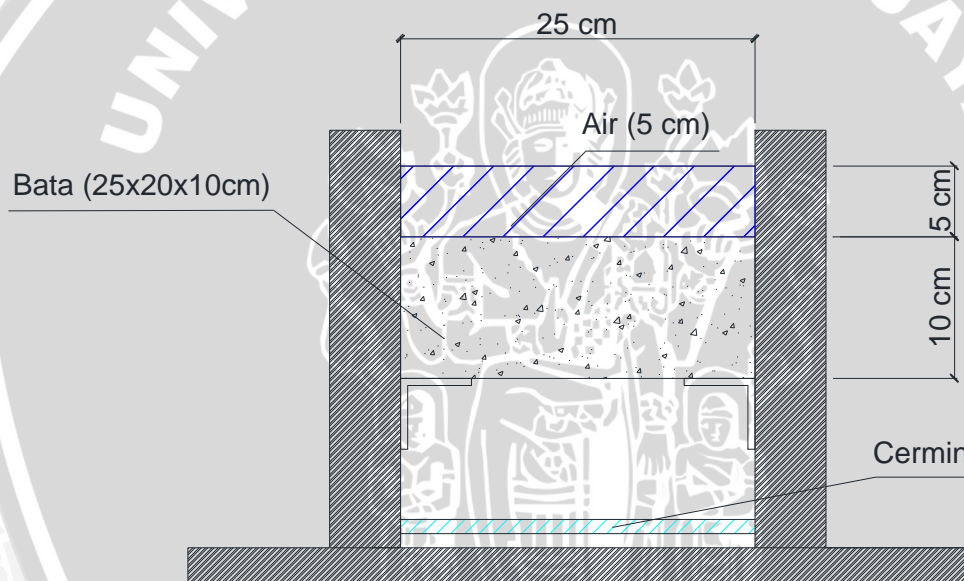
### 3.9. Pengujian Rembesan

Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian rembesan bata beton ringan:

- Benda uji yang telah melalui tahap perawatan dan tanpa perawatan diambil dari tempatnya.
- Benda uji masing-masing diberi tanda/nomor agar tidak saling tertukar.
- Benda uji yang permukaannya tidak rata diratakan dengan menggunakan ampelas beton.
- Untuk benda uji dengan perawatan, benda uji diangin-anginkan dulu selama 24 jam baru kemudian diuji.
- Benda uji masing-masing ditimbang dan dicatat hasilnya
- Benda uji diletakkan pada alat uji dengan arah horisontal
- Setelah benda uji diletakkan pada alat uji, untuk mencegah air yang merembes secara cepat pada pinggir bata, maka pada pinggir kanan dan kiri bata ditambahkan malam (siller/silen).



- Lalu dituangkan air dari bagian atas benda uji setinggi 5 cm dari permukaan atas benda uji. Pengujian berlangsung selama 3 jam dalam suhu ruangan.
- Bila terjadi rembesan, catat waktu pada saat air mulai tampak merembes pada permukaan bata beton ringan “Rembesan Tampak”.
- Catat pula pada saat air mulai menetes dari pada bata beton ringan “Mulai Menetes”.
- Setelah itu, benda uji diambil dari alat uji, kemudian ditimbang dan ditulis pada kolom berat rembesan (Br)
- Benda uji dibelah dan diukur tinggi rembesan yang telah tercapai kemudian ditulis pada kolom tinggi rembesan (t rembesan)
- Benda uji di oven selama 24 jam kemudian ditimbang dan ditulis pada kolom berat kering (BI)
- Hitung kecepatan rembesan dengan menggunakan persamaan 2.2



**Gambar 3.5** Tampak samping alat uji rembesan

Sumber: SNI-0096-2007 tentang Genteng Beton dan Karakteristik Fisik Campuran Batu Bata Dengan Memanfaatkan Abu Sisa Pembakaran Limbah Kayu (Suryatmaja, 2007)

Contoh tabel pengambilan data untuk waktu rembesan dan kecepatan rembesan terlihat di tabel 3.5. dan tabel 3.6. Sedangkan grafik hubungan jumlah prosentase zeolit dengan waktu menetes dan merembes terlihat pada gambar 3.6. dan grafik hubungan jumlah prosentase zeolit dengan kecepatan rembesan pada gambar 3.7.

**Tabel 3.5** Pengambilan data waktu rembesan bata beton ringan

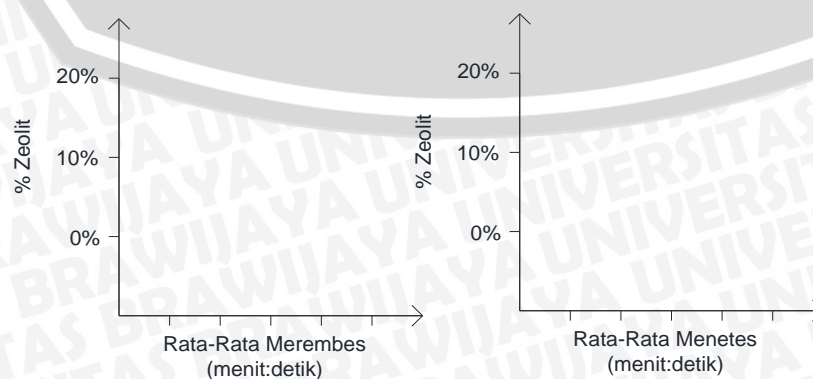
Kadar Zeolit (%)	Benda Uji	Rembesan Tampak (menit:detik)	Mulai Menetes (menit:detik)	Rata-rata Merembes (menit:detik)	Rata-rata Menetes (menit:detik)
0% TP/DP	A				
	B				
	C				
10% TP/DP	A				
	B				
	C				
20% TP/DP	A				
	B				
	C				

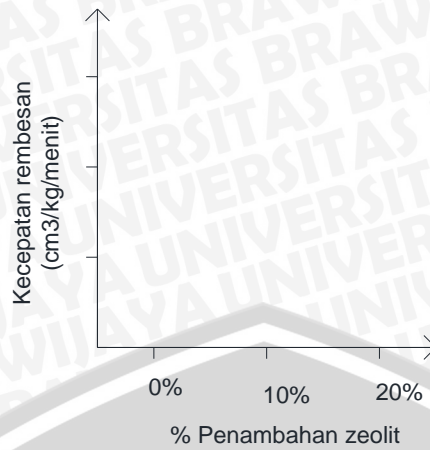
**Tabel 3.6** Pengambilan data kecepatan rembesan bata beton ringan

Jenis	Sample	B0 (kg)	p (cm)	l (cm)	t rembesan (cm)	Vol (cm <sup>3</sup> )	Br (kg)	BI (kg)	v (cm <sup>3</sup> /menit)	v rata-rata
0% TP/DP										
10% TP/DP										
20% TP/DP										

Dengan:

- B0 : Berat awal (kg)  
 p : Panjang benda uji (cm)  
 l : Lebar benda uji (cm)  
 t rembesan : Tinggi rembesan (cm)  
 Vol : Volume benda uji (cm<sup>3</sup>)  
 Br : Berat benda uji setelah dirembeskan (kg)  
 v : Kecepatan rembesan (cm<sup>3</sup>/kg/menit)

**Gambar 3.6** Grafik waktu rembesan



Gambar 3.7 Grafik kecepatan rembesan

### 3.10. Metode Analisis

Setelah data-data tersebut diperoleh, maka dilanjutkan dengan analisa secara statistik yang bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh penambahan variasi zeolit terhadap berat isi dan ketahanan rembesan bata beton ringan. Adapun proses analisisnya sebagai berikut:

#### a. Uji Hipotesa

Analisis variansi (ANOVA) yang digunakan adalah analisis satu arah (*one way ANOVA*) dengan kontrol perlakuan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan berat isi dan ketahanan terhadap rembesan pada kondisi zeolit pada campuran bahan pembuat bata beton ringan.

Bila kita menganggap perlakuan kedua sebagai perlakuan 1,2,3...dst dengan nilai rata-rata  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots$  dst sedangkan tanpa campuran asam dengan nilai rata-rata =  $\mu_0$  sebagai kontrol.

Maka hipotesis dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots \text{dst}$$

$$H_1 : \mu_0 < \mu_1 < \mu_2 < \mu_3 \dots \text{dst} \tag{3-2}$$

Uji ANOVA yang dipergunakan untuk menguji hipotesis nol lazim juga disebut dengan uji F. Harga F diperoleh dari rata-rata jumlah kuadrat antara kelompok yang dibagi dengan rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok.

Perumusan secara statistik dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Z = \mu + \beta_j + \beta_{ij} + \zeta_{ij} \tag{3-3}$$

Dengan

- $\mu$  : Nilai rata-rata
- $\beta_j$  : Pengaruh kadar zeolit ke i
- $\beta_{ij}$  : Pengaruh varian
- $\zeta_{ij}$  : Kesalahan





Hipotesis statistik yang diuji adalah:

$$H_{0A} : \mu\alpha_1 = \mu\alpha_2 = \dots = \mu\alpha_i$$

$H_{1A}$  : Paling sedikit satu pasang  $\mu\alpha_i$  yang tidak sama 0

$$H_{0B} : \mu\beta_1 = \mu\beta_2 = \dots = \mu\beta_i$$

$H_{1B}$  : Paling sedikit satu pasang  $\mu\beta_i$  yang tidak sama 0

Dengan

$H_{0A}$ : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh prosentase zeolit terhadap parameter berat isi bata beton ringan

$H_{1A}$ : Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari prosentase zeolit terhadap parameter berat isi bata beton ringan.

$H_{0B}$  : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh prosentase zeolit terhadap parameter rembesan bata beton ringan

$H_{1B}$  : Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari prosentase zeolit terhadap parameter rembesan bata beton ringan.

Indikator diterima atau tidaknya hipotesis yakni apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak, begitu pula sebaliknya apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima. Selain itu dapat dilihat dari taraf signifikansi datanya, apabila signifikansi  $hitung > 0.05$  maka  $H_0$  diterima. Berlaku pula sebaliknya apabila signifikansi  $hitung < 0.05$  maka  $H_0$  ditolak.

#### b. Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan terutama untuk tujuan peramalan, yaitu untuk mengetahui hubungan di antara kedua variabel numerik atau lebih. Dalam analisis regresi akan dikembangkan suatu persamaan regresi dengan mencari nilai variabel terikat dan variabel bebas yang diketahui. Dalam penelitian ini, variabel-variabel penyusun persamaan regresi terdiri atas satu variabel terikat dan satu variabel bebas sehingga persamaan regresi linier (tunggal) dengan rumus umum sebagai berikut:

$$Z_i = b_0 + b_{1x} + \dots + b_n x^{n-1} \quad (3-4)$$

Dengan

Z : nilai-nilai yang diukur (variabel respon)

X : Variasi kadar zeolit (bariabel penjelas)

$b_0$  dan  $b_1$  : Parameter yang dicari