

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Pengerjaan

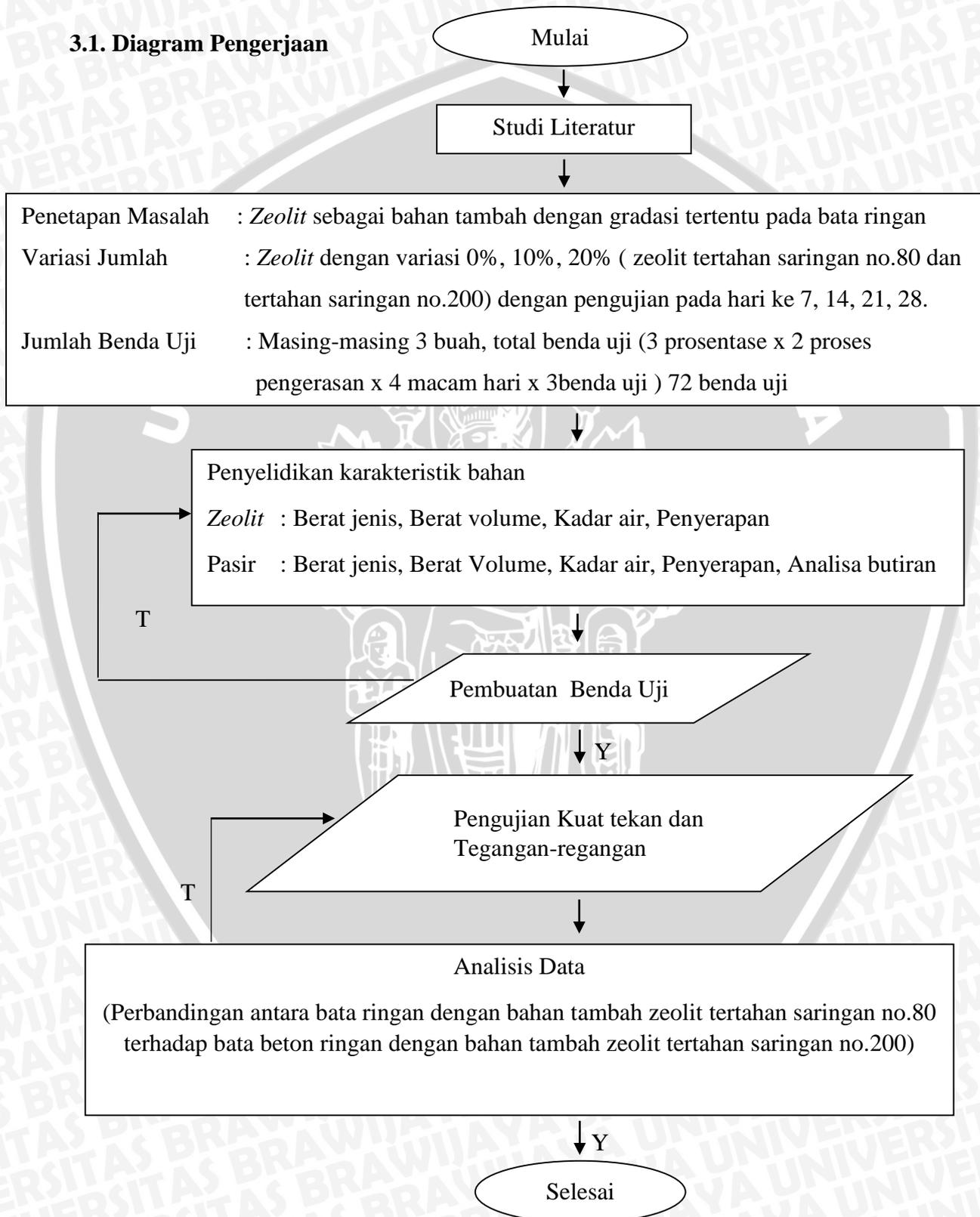


Diagram alir proses persiapan material zeolit sebagai berikut :

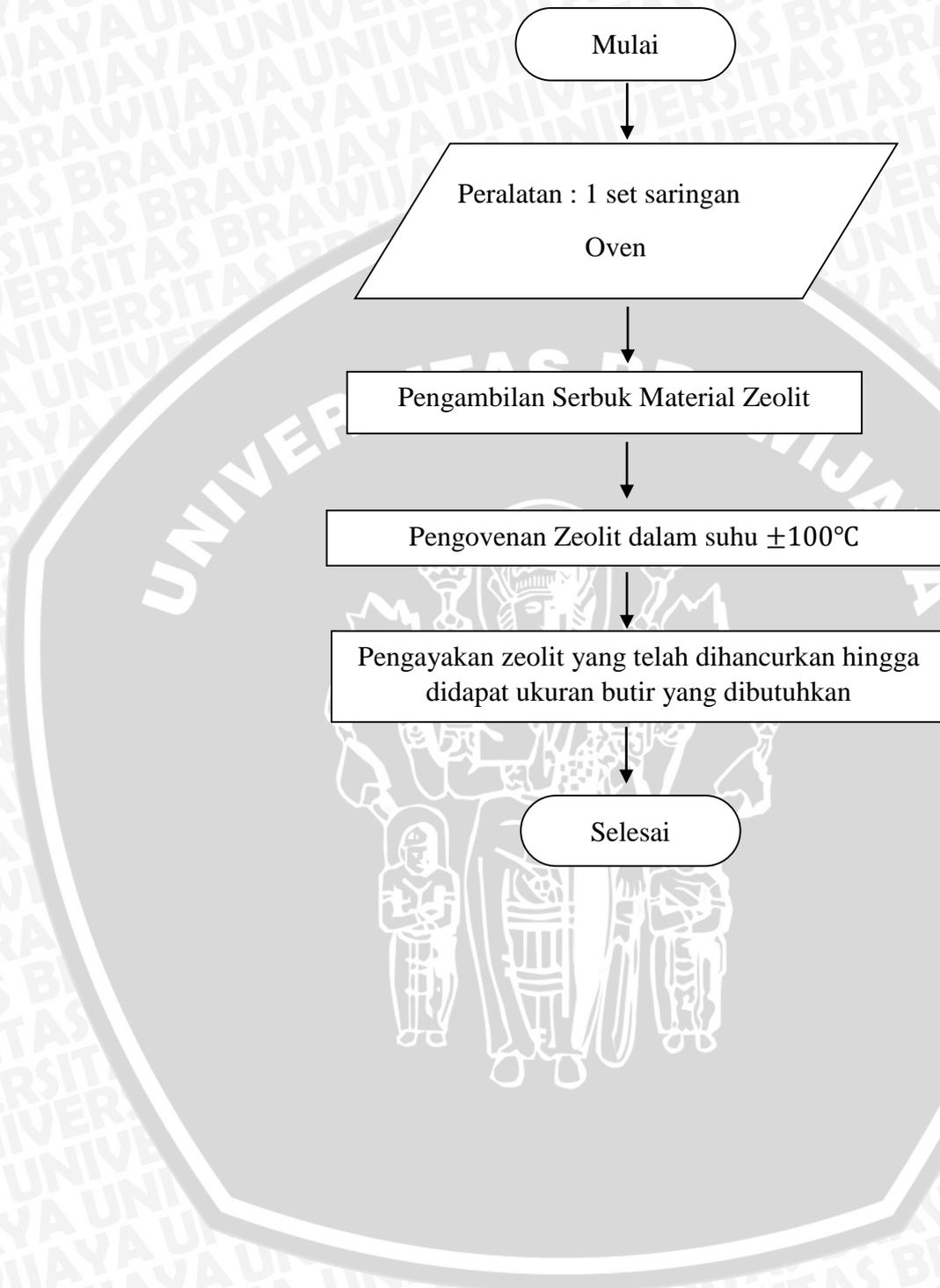
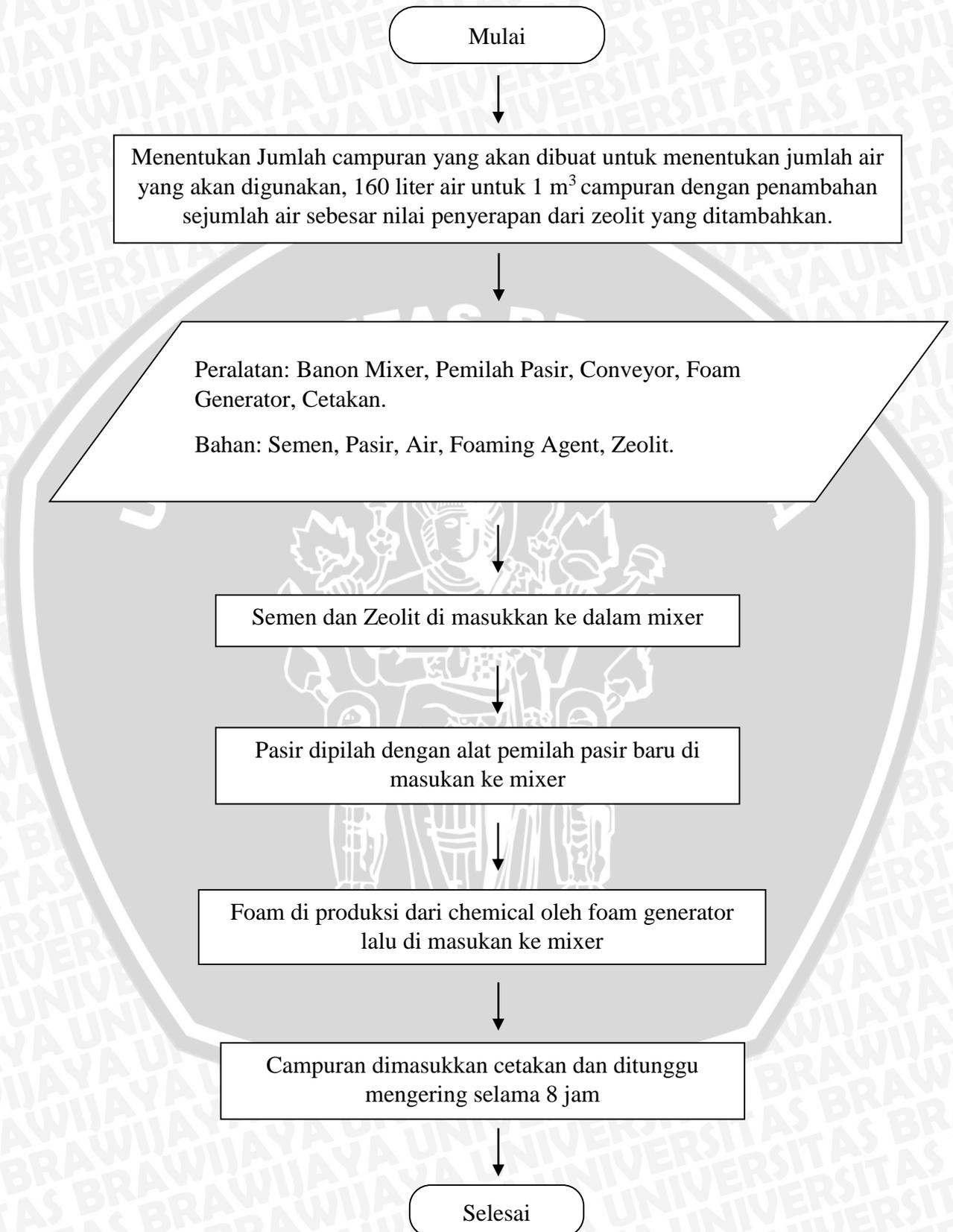


Diagram alir pembuatan benda uji sebagai berikut:



3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu : Oktober – Desember 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 Banoncon Indonesia, Sidoarjo, Indonesia.

➔Pengujian kuat tekan dan tegangan-regangan 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 tertahan saringan no. 80 (lolos saringan no.50) dan *zeolit* yang tertahan saringan no. 200 (lolos saringan no.100)

b. Variabel terikat :

- Penggunaan *foaming agent* sebesar 0,5% dari jumlah air total
- Pengujian Kuat tekan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari
- Pengujian Tegangan-regangan 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% terhadap berat semen. Prosentase tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai pengaruh penambahan piropilit terhadap kuat tekan beton. Dari penelitian tersebut didapatkan nilai optimum penambahan piropilit adalah sebesar 16,5% (Retno Anggraini, 2008). Alasan

digunakannya penelitian ini sebagai referensi adalah adanya kemiripan karakteristik *zeolit* yang kami gunakan dengan karakteristik *piropilit* salah satu diantaranya adalah besarnya kandungan alumina silika di dalam mineral tersebut.

Pemilihan tiga persentase penambahan zeolit ini juga berdasarkan pada penelitian pengaruh penambahan zeolit alam terhadap karakteristik *self compacting concrete (SCC)* yang menghasilkan nilai optimum penambahan zeolit adalah sebesar 11,45% dari berat semen. (Mahmud Rekarifin, 2014).

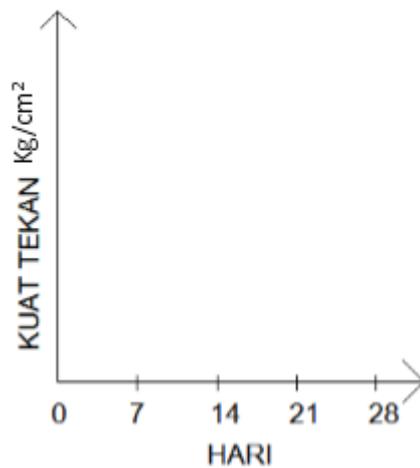
Ukuran benda uji adalah 60x20x10 cm untuk pengujian kuat tekan dan tegangan-regangan. Jumlah benda uji untuk tiap variasi adalah 3 buah, dengan 4 variasi hari, 3 variasi prosentase zeolit, serta 2 variasi ukuran butir zeolit. Sehingga total dari benda uji adalah 72 buah.

Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji Dengan Tambahan Zeolit Tertahan Saringan no.80

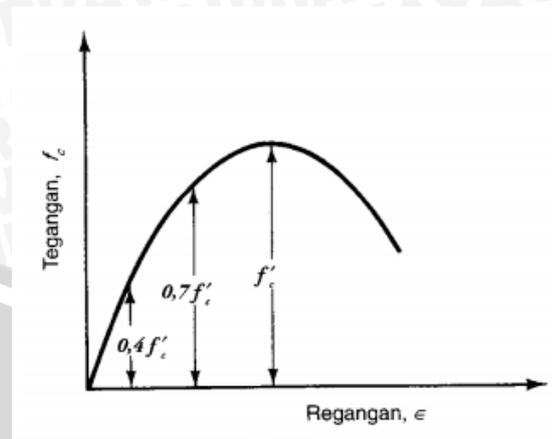
Pengujian Kuat Tekan (hari)	Pengujian Tegangan - regangan (hari)	Jumlah Benda Uji untuk Tiap Prosentase <i>Zeolit</i> sebagai Bahan Tambahan Bata Beton Ringan		
		0%	10%	20%
7		3	3	3
14		3	3	3
21		3	3	3
28	28	3	3	3

Tabel 3.2. Jumlah Benda Uji Dengan Tambahan Zeolit Tertahan Saringan no.200

Pengujian Kuat Tekan (hari)	Pengujian Tegangan - regangan (hari)	Jumlah Benda Uji untuk Tiap Prosentase <i>Zeolit</i> 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



Grafik hasil pengujian kuat tekan



Grafik hasil tegangan regangan

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 kriteria lolos saringan no.50 (0,297mm) tertahan saringan no.80 (0,180mm) dan lolos saringan no.100 (0,149mm) tertahan saringan no. 200 (0,075mm). 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 digunakan oleh PT. Banoncon 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.

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 ukuran butiran, berat isi, dan penyerapan.

a. Pengujian penyerapan

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Kerucut terpancung diameter atas 40 ± 3 mm, diameter bawah 90 ± 3 mm dan tinggi 75 ± 3 mm dibuat dari logam tebal $\geq 0,8$ mm
- Batang penumbuk dengan bidang penumbuk rata, berat 340 ± 15 gram dan diameter 25 ± 3 mm
- Oven pengatur suhu kapasitas $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
- Desikator

b. Pengujian berat isi

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Talam besi untuk wadah bahan
- Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Tongkat penusuk baja, panjang ± 600 mm dan diameter ± 16 mm
- Kotak takar

c. Pengujian gradasi

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); 0,15 mm (no. 100); 0,075 mm (no. 200); pan.

- Talam-talam
- Sieve shaker

2. Pengujian Pasir

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

a. 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 $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$

b. Pengujian berat isi

Alat-alat yang digunakan adalah:

- Talam besi untuk wadah bahan
- Timbangan kapasitas ≥ 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
- Tongkat penusuk baja, panjang ± 600 mm dan diameter ± 16 mm
- Kotak takar

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); 0,15 mm (no. 100); 0,075 mm (no. 200); pan.
- Talam-talam
- Sieve shaker

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 semen 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 berdasarkan acuan dari PT. Banon Con Indonesia:

Tabel 3.3. Perbandingan Bahan yang Digunakan

Bahan	Komposisi per m ³
Semen	225 Kg
Pasir	562.5 Kg
Chemical	0.8 Liter
Air	160 Kg

3.8. Pengujian Kuat Tekan

Cara pengujian kuat tekan pada bata beton ringan pada saat ini masih belum banyak terdapat dalam peraturan, tetapi pengujian bata beton ringan ini akan didasarkan pada SNI-03-0349-1989 mengenai Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. Adapun langkah-langkah pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

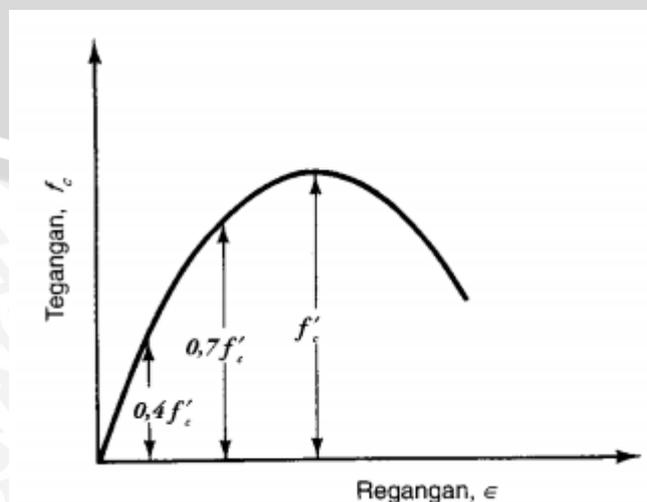
- i. Menyiapkan benda uji, bata beton ringan yang digunakan berada dalam keadaan kering udara (sedikitnya telah berumur 3 hari).
- ii. Bidang tekan benda uji diratakan sedemikian rupa sehingga terdapat bidang yang rata dan sejajar satu dengan lainnya.
- iii. Arah tekanan pada benda uji disesuaikan dengan arah tekanan beban di dalam pemakaian

- iv. Benda uji yang telah siap, ditentukan kuat tekannya dengan mesin tekan yang dapat diatur kecepatan penekanannya.
- v. Kuat tekan benda uji dihitung dengan membagi beban maksimum pada waktu benda uji hancur, dengan luas tekan bruto, dinyatakan dalam kg/cm^2 .

3.9. Pengujian Tegangan-Regangan

Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian tegangan-regangan bata ringan :

- i. Benda uji yang telah melalui tahap perawatan diambil dari tempat perawatan.
- ii. Benda uji masing-masing diberi tanda / nomor agar tidak saling tertukar.
- iii. Benda uji masing-masing ditimbang dan dicatat
- iv. Dilakukan *capping* untuk benda uji yang permukaannya tidak rata.
- v. Pada benda uji dipasang alat compressometer, demikian pula alat extensometer. Kedua alat ini harus sejajar dan tegak lurus dengan panjang benda uji, pastikan kedua alat ini memegang benda uji dengan kuat.
- vi. Sebelum diuji batang penyangga alat tersebut dilepaskan terlebih dahulu.
- vii. Dial pada compressometer dan extensometer diatur sedemikian rupa hingga menunjukkan angka 0 (nol).
- viii. Lakukan penekanan dengan prosedur yang telah ditentukan.
- ix. Beban pada alat mesin tekan dicatat setiap kenaikan $P = 2 \text{ KN}$ dan dihentikan saat mencapai beban maksimum (P_{max}).
- x. Dari hasil uji tersebut dibuat grafik hubungan Tegangan (P) Regangan (ΔL).



3.10. Metode Analisis

Setelah data-data tersebut diperoleh, maka dilanjutkan dengan analisa secara statistik yang bertujuan mengetahui bagaimana pengaruh penambahan variasi zeolit terhadap kuat tekan dan tegangan-regangan 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 kuat tekan 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 = μ_0 sebagai kontrol.

Maka hipotesis dapat ditulis sebagai berikut:

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

$$H_1 : \mu_0 < \mu_1 < \mu_2 < \mu_3 \dots \text{dst} \quad (3-3)$$

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:

$$Z = \mu + \beta_j + \beta_{ij} + \zeta_{ij} \quad (3-4)$$

Dengan

μ : Nilai rata-rata

β_j : Pengaruh kadar zeolit ke i

β_{ij} : Pengaruh varian

ζ_{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 dari prosentase penambahan zeolit terhadap parameter kuat tekan bata beton ringan

H_{1A} : Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari prosentase penambahan zeolit terhadap parameter kuat tekan bata beton ringan.

H_{0B} : Hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh dari perbedaan ukuran butir penambahan zeolit terhadap parameter kuat tekan bata beton ringan

H_{1B} : Hipotesis alternatif, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari perbedaan ukuran butir penambahan zeolit terhadap parameter kuat tekan 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:

$$Z_i = b_0 + b_1X + \dots + b_n X^{n-1} \quad (3-5)$$

Dengan

Z : nilai-nilai yang diukur (variabel respon)

X : Variasi kadar zeolit (variabel penjelas)

b_0 dan b_1 : Parameter yang dicari