

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Waktu penelitian yang dilaksanakan pada bulan Januari semester Genap tahun ajaran 2017-2018.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini akan menggunakan variabel, variabel yang digunakan yaitu variabel kontrol, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau diupayakan setiap pengujiannya untuk sama. Variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi adanya perubahan pada pengujian atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas memiliki fungsi sebagai acuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain. Sedangkan variabel terikat atau variabel *dependent* merupakan variabel yang dapat dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat sebagai berikut :

- **Variabel kontrol :**

1. FAS 0,3
2. Ukuran agregat kasar yang digunakan 0,5 sampai 2 cm
3. Benda uji batako dengan ukuran panjang 40cm, lebar 10cm, dan tinggi 20cm
4. Serat benang
5. Perawatan benda uji batako dibungkus plastic selama 7 hari
6. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari

- **Variabel bebas :**

Penggunaan RCA dengan presentasi komposisi 100% dan penggunaan serat benang setiap 6 benda uji yang berbeda

- **Variabel terikat :**

1. Kuat tekan
2. Kuat lentur

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu set ayakan untuk analisis agregat kasar dengan ukuran 0,5 cm – 1 cm sampai dengan 1 cm – 2 cm.
2. Timbangan dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 100 gr
3. Cetakan atau bekisting batako dengan bentuk balok dengan ukuran panjang 40cm, lebar 10cm, dan tinggi 20cm
4. Sendok semen.
5. Talam.
6. Jangka sorong
7. Mistar pengukur.
8. Mesin pencampur beton (*concrete mixer*).
9. Satu set alat uji *slump* beton.
10. *Compressing Testing Machine* (CTM).
11. Tabung pengukur (*density test*).
12. Proctor hammer standart.
13. Plastic
14. Karet gelang
15. Alat tulis

#### 3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar daur ulang (RCA)
2. Serat benang
3. Semen PC
4. Air PDAM Kota Malang.

### 3.4 Analisis Bahan

#### 3.4.1 Agregat Kasar Daur Ulang

Agregat yang digunakan adalah 100 agregat kasar daur ulang. Ukuran agregat yang digunakan yaitu dengan gradasi 0,5 sampai 2 cm. Pengujian berupa distribusi ukuran, berat jenis, dan penyerapan berdasarkan standar ASTM C-33.

Agregat Kasar Daur Ulang (RCA) yang digunakan dalam penelitian sebagai bahan untuk campuran beton adalah beton sisa yang sudah diuji sebelumnya dengan mutu beton K300 dan akan dilakukan beberapa pengujian yaitu analisa gradasi, berat jenis dan penyerapan berdasarkan standar ASTM. Namun agregat dalam keadaan baik dan layak untuk digunakan harus sesuai dengan syarat dalam peraturan. Dalam penelitian ini dioptimalkan agar keadaan agregat sesuai peraturan ASTM.

### 3.4.2 Semen PPC

Semen yang digunakan yaitu *Portland Cement* (PC) dengan merk Semen Gresik. Keadaan semen harus baik dan layak untuk digunakan, tidak dalam keadaan mengeras atau menggumpal.

### 3.4.3 Air

Air yang digunakan dalam penelitian merupakan air bersih yang berasal dari PDAM Kota Malang.

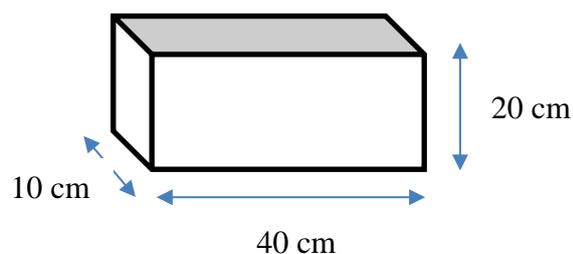
### 3.4.4 Batako

Pengujian batako meliputi *workability*, *density freshly mixed*, kuat tekan, dan kuat lentur

## 3.5 Rancangan Penelitian

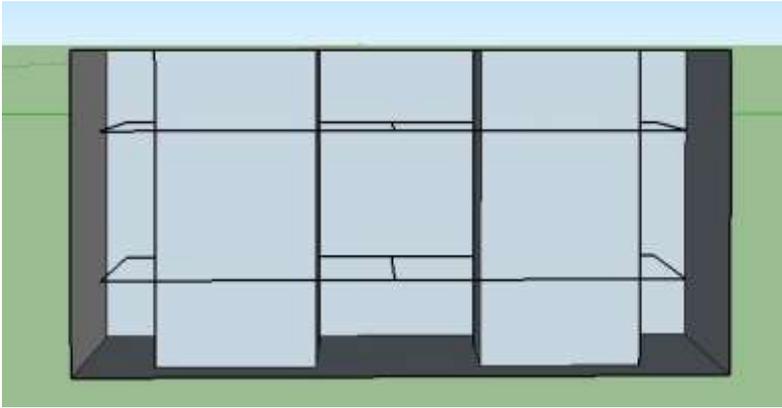
Penelitian dilakukan dengan menggunakan batako berbentuk balok dengan menggunakan agregat kasar daur ulang (RCA) dengan komposisi benang woll yang berbeda-beda setiap 6 sample.

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh perbedaan variasi benang woll yang mempengaruhi kuat tekan dan kuat lentur balok dengan panjang 40cm, lebar 10cm, dan tinggi 20cm. Dan diuji kuat tekan dan kuat lentur pada umur 28 hari.

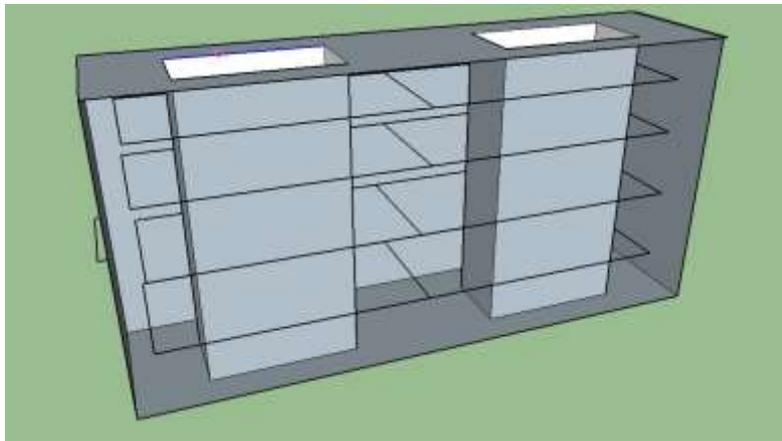


**Gambar 3.1** Bentuk Benda Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur

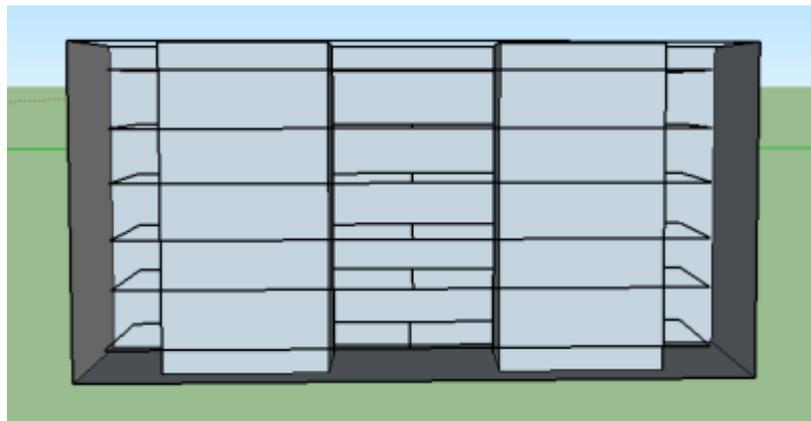
Berikut merupakan contoh benda uji yang akan digunakan :



**Gambar 3.2** Bentuk Benda Uji Batako Beton *Porous* dengan 2 serat benang



**Gambar 3.3** Bentuk Benda Uji Batako Beton *Porous* dengan 4 serat benang



**Gambar 3.4** Bentuk Benda Uji Batako Beton *Porous* dengan 6 serat benang

Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian uji kuat tekan terdapat pada Tabel 3.1 :

**Tabel 3.1** Faktor Benda Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur

| <b>faktor</b>                     | <b>Taraf/Level</b> | <b>Keterangan</b> |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>A (Komposisi RCA)</b>          | A                  | 100%              |
| <b>B (Ukuran Agregat)</b>         | B                  | 0,5 - 2 cm        |
| <b>C (Komposisi Serat Benang)</b> | c1                 | 2 serat benang    |
|                                   | c2                 | 4 serat benang    |
|                                   | c3                 | 6 serat benang    |

**Tabel 3.2** Variasi Benda Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur

| <b>Uji Tekan &amp; Uji<br/>Lentur</b> | <b>c1</b> | <b>c2</b> | <b>c3</b> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>ab+</b>                            | abc1+     | abc2+     | abc3+     |
| <b>ab-</b>                            | abc1-     | abc2-     | abc3-     |

Keterangan :

1. Untuk pengujian kuat tekan masing-masing variasi sebanyak 3 sampel
2. Untuk pengujian kuat lentur masing-masing variasi sebanyak 3 sampel
3. ab+ (Uji Kuat Tekan) dan ab- (Uji Kuat Lentur)

### **3.6 Prosedur penelitian**

#### **3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan**

Menyiapkan alat alat dan bahan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan penelitian dan standar peraturan yang sudah ada yang ada.

#### **3.6.2 Penelitian Pendahuluan**

##### **1. Density**

###### **I. Bahan**

Agregat kasar daur ulang (RCA) telah disaring berukuran 0,5 – 2 cm.

**II. Alat**

1. Timbangan dengan kapasitas 5000 gram dengan ketelitian 0.1 % dari berat
2. Alat pengukur density

**III. Pelaksanaan Pengujian**

1. Ukur diameter dan tinggi alat.
2. Timbang berat alat
3. Masukkan agregat ke dalam alat pengukur density
4. Timbang wadah beserta agregat tersebut
5. Catat berat yang terbaca pada timbangan.

**2. Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar ASTM-C33****IV. Bahan**

Agregat kasar daur ulang dengan berat 5 kg dan agregat kasar telah disaring berukuran 0,5 – 2 cm.

**V. Alat**

3. Timbangan dengan kapasitas 5000 gram dengan ketelitian 0.1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven pengatur panas dengan kapasitas 110° C.
5. Saringan no. 4 (4.78 mm).
6. Keranjang kawat ukuran 3.35 mm (no.6) atau 2.46 mm (no.8) dengan kapasitas  $\pm 5000$  gram.
7. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.

**VI. Pelaksanaan Pengujian**

6. Cuci benda uji agregat kasar
7. Keringkan benda uji di dalam oven pada suhu 110° C sampai beratnya tetap.
8. Dinginkan dalam suhu kamar selama 1 sampai 3 jam, biarkan mengering hingga suhunya kira-kira 50° C. Timbang benda uji dengan ketelitian 0,5 gram. (Bk)
9. Rendam benda uji dalam air pada suhu ruangan selama 24 $\pm$ 4 jam.
10. Keluarkan benda uji, lap dengan lembaran penyerap air. Lakukan dengan hati-hati untuk menghindari penguapan air dari pori-pori agregat dalam mencapai kondisi SSD.

11. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bj).
12. Letakan benda uji ke dalam keranjang dan masukkan ke dalam air. Guncangkan agregat untuk mengeluarkan udara dan menentukan beratnya di dalam air.

### 3.6.3 Pengujian *Workability*<sup>1</sup>

#### I. Bahan

Bahan-bahan beton yang sudah dicampur sesuai dengan proporsinya.

#### II. Alat

Pengujian *slump* dapat dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat yang terdiri dari:

1. Cetakan (kerucut Abram) dengan tebal 1,2 mm, yang berbentuk kerucut terpancung berukuran tinggi 305 mm, dengan diameter dasar 203 mm serta diameter puncak kerucut sebesar 102 mm,
2. Tongkat pemadat terbuat dari baja yang bersih dan bebas karat, berdiameter 16 mm, panjang 600 mm, dengan bagian ujung yang dibulatkan,
3. Landasan yang terbuat dari pelat baja yang kokoh dengan permukaan yang rata dan kedap air,
4. Mistar ukur, dan
5. Sendok ceku

#### III. Prosedur Pengujian

Pengujian ini dapat dilakukan dengan *slump test*. Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Basahi cetakan dan pelat dengan kain basah
2. Letakkan cetakan di atas pelat dengan kokoh
3. Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis. Tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan. Setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, untuk penusukan bagian tepi, tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.
4. Segera setelah selesai penusukan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh disekitar cetakan harus disingkirkan. Kemudian

---

<sup>1</sup> Pengujian ini berdasarkan SNI 03-1972-1990

cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas. Seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit

5. Balikkan cetakan dan letakkan perlahan-lahan disamping benda uji. Ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.

### 3.6.4 Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan

#### I. Bahan dan Proporsi Material

Dalam praktikum pembuatan beton ini, bahan yang digunakan meliputi semen, agregat kasar, dan air.

Proporsi material untuk penelitian ini void rasio yang disarankan adalah berkisar antara 15% sampai 35%, ukuran pori antara 0,08 – 0,32 in (2-8 mm) air dapat melewati dengan mudah, dan kekuatan tekan pada beton *porous* berkisar antara 400-4000psi (2,8 sampai 28 MPa).<sup>2</sup>

Proporsi material yang direncanakan ada pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.3** Proporsi Material Beton Berpori

| Material                 | Proporsi (kg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|-------------------------------|
| Semen                    | 270 – 415                     |
| Agregat                  | 1190 -1480                    |
| *) Rasio air : semen     | 0,27 – 0,34                   |
| *) Rasio agregat : semen | 4 – 4,5 : 1                   |
| *) Rasio pasir : agregat | 0 – 1 : 1                     |

\*) Berdasarkan perbandingan volume

Penelitian ini tidak menggunakan pasir (agregat halus) sehingga rasio pasir : semen yaitu 0 : 1.

Perbandingan material yang digunakan:

semen : air : agregat = 1 : 0,3 : 4

<sup>2</sup> Peraturan diambil dari ACI 522R-10, chapter 1

**Tabel 3.4** Proporsi material

| No. | Benda Uji | Agregat Kasar (Kg) | Semen (Kg) | Air (Kg) | Benang (Buah) |
|-----|-----------|--------------------|------------|----------|---------------|
| 1   | abc1+     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 2             |
| 2   | abc2+     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 4             |
| 3   | abc3+     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 6             |
| 4   | abc1-     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 2             |
| 5   | abc2-     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 4             |
| 6   | abc3-     | 9,01               | 1,92       | 0,48     | 6             |

**KETERANGAN**

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| <b>RCA</b> | Recycled coarse aggregate |
| <b>NCA</b> | Natural coarse aggregate  |
| <b>C</b>   | Cement                    |
| <b>W</b>   | Water                     |

**II. Peralatan**

**Peralatan yang dibutuhkan diantaranya adalah :**

1. Bekisting balok berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm sebanyak 18 buah
2. Mesin untuk pengaduk beton (Molen)
3. Timbangan elektrik
4. Peralatan tambahan yaitu ember dan sendok perata

**III. Pelaksanaan**

1. Rendam agregat selama 24 jam
2. Lap agregat hingga dalam kondisi jenuh kering permukaan (SSD)
3. Persiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan
4. Timbang material sesuai dengan proporsi material yang telah dihitung
5. Masukkan semen, air, dan agregat ke dalam mesin pencampur
6. Setelah adukan sudah merata, ambil sedikit sampel untuk pengujian *slump* dan *density*
7. Jika benda uji memenuhi persyaratan nilai *slump*, campuran beton dapat dituangkan ke dalam cetakan yang sudah dilumasi oli. Tujuannya agar beton yang telah mengeras tidak menempel pada cetakan pada saat cetakan dilepas.

8. Campuran beton dimasukkan ke cetakan dalam dua lapis dan masing-masing lapis dipadatkan dengan proctor hammer standart sebanyak 20 kali secara merata
9. Setelah melakukan pemadatan, ratakan permukaan beton.
10. Tutup cetakan beton dengan plastik
11. Benda uji dibiarkan dalam cetakan selama 7 hari dan diletakkan pada tempat yang bebas dari getaran.

### **3.6.5 Pengujian *Density* pada Beton Segar (*Fresh Concrete*)<sup>3</sup>**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kerapatan dan kepadatan beton *porous*. *Density* merupakan perbandingan antara massa benda dengan volume benda.

#### **I. Bahan**

Bahan-bahan beton yang sudah dicampur sesuai dengan proporsinya.

#### **II. Alat**

1. *Standart proctor hammer*
2. Silinder pengukur beton segar
3. Timbangan dengan kapasitas 150 kg dengan ketelitian 100 gr.
4. *Scoop*

#### **III. Prosedur Pengujian**

1. Ukurlah ukuran tabung uji bagian dalam, dan timbang beratnya
2. Letakkan tabung pada tempat yang datar, dan terhindar dari getaran
3. Basahi tabung bagian dalam sebelum memasukkan beton segar. Buang air yang tertinggal di dalam tabung menggunakan spon yang dibasahi.
4. Letakkan beton segar ke dalam silinder dengan dua lapis, kurang lebih antar lapisan tingginya sama (Lihat Gambar 3.5 )
5. Padatkan dengan proctor hammer standart sebanyak 20 kali/ lapisan
6. Pada lapisan kedua penuhi silinder dengan beton segar hingga berlebih (Lihat Gambar 3.6)
7. Padatkan dengan proctor sebanyak 10 kali
8. Lalu apabila permukaan beton terhadap silinder masih terlalu banyak, maka ratakan, dan apabila kurang tambahkan
9. Lanjutkan pemadatan dengan procton sebanyak 10 kali

---

<sup>3</sup> Metode pelaksanaan tes ini berdasarkan pada ASTM C 1688/C1688M-08

10. Ratakan menggunakan scoop lalu tumbuk lagi dengan proctor hammer standart sebanyak 10 kali
11. Ratakan permukaannya dan timbang (Lihat Gambar 3.7)



Gambar 3.5 pemadatan lapisan ke-1  
(sumber : [www.specilizedengineering.com](http://www.specilizedengineering.com))



Gambar 3.6 pemadatan lapisan ke-2  
(sumber : [www.specilizedengineering.com](http://www.specilizedengineering.com))



Gambar 3.7 penimbangan beton segar  
(sumber : [www.specilizedengineering.com](http://www.specilizedengineering.com))

### 3.6.6 Perawatan Benda Uji (*Curing*)<sup>4</sup>

Benda uji ditutup dengan plastic sejak pada saat kondisi beton segar selama 7 hari pada temperatur 25° C untuk pematangan (*curing*). Proses *curing* ini dimaksudkan agar memaksimalkan mutu beton *porous* dan membantu proses hidrasi beton dengan menjaga kelembabannya. Proses ini merupakan perawatan lapangan khusus untuk beton *porous*. Perlakuan ini berdasarkan ketentuan yang ada pada ACI 522-I-13. Karena untuk memaksimalkan proses hidrasi beton agar tidak cepat menguap. Air yang telah tercampur pada beton segar cenderung cepat menguap karena komposisi *mix design* yang berpori.

#### I. Prosedur

Pelaksanaan curing yaitu sebagai berikut:

1. Meletakkan beton segar ke dalam bekisting
2. Proctor beton segar sesuai dengan ketentuan pada pembuatan benda uji.
3. Setelah diratakan, bungkus permukaan bekisting yang terbuka dengan plastic, dan direkatkan dengan bekisting bisa dengan bantuan karet atau isolasi.

### 3.6.7 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang mengakibatkan beton tersebut hancur pada gaya tertentu oleh mesin penguji. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton pada umur 28 hari berdasarkan standart ASTM C-39 (*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*).

#### II. Prosedur Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tekan yaitu sebagai berikut:

4. Meletakkan benda uji pada mesin penguji secara sentris.
5. Posisikan jarum skala gaya pada angka 0.
6. Menjalankan mesin penguji dengan penambahan beban yang konstan.
7. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur.
8. Catat beban maksimum yang mampu ditahan

---

<sup>4</sup> Berdasarkan ketentuan pada ACI 522-I-13

### 3.6.8 Pengujian Kuat Lentur

Maksud dan tujuan pada pengujian kuat lentur yaitu untuk mendapatkan parameter kuat lentur dari hasil pengujian di laboratorium dan memakai konsep gelagar sederhana dengan sistem beban titik ditengah.

## II. Prosedur Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat lentur yaitu sebagai berikut:

4. Meletakkan benda uji pada kedua tumpuan dan diletakkan pada pelat bawah mesin pembebanan serta diukur jarak bentang kedua tumpuan
5. Pasang bagian penekan beban pada bagian atas mesin penekan
6. Atur unit tumpuan bawah dimana benda uji diletakkan sehingga penekan beban berada pada tengah bentang
7. Posisikan jarum skala gaya pada angka 0.
8. Menjalankan mesin penguji dengan penambahan beban yang konstan.
9. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur.
10. Catat beban maksimum yang mampu ditahan

### 3.6.9 Penyusunan Laporan

Laporan akan disusun sesuai dengan “Pedoman Penyusunan Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Tahun 2016” dan sesuai hasil analisa data yang telah didapatkan.

## 3.7 Rancangan Analisa Data

### 3.7.1 Hasil Uji Penelitian Pendahuluan

#### 3.7.1.1 Hasil Pengujian *Density* Agregat

**Tabel 3.5** Hasil Pengujian *Density* Agregat

| Agregat | Massa kering<br>(kg) | Volume (m <sup>3</sup> ) | <i>Density</i><br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------|----------------------|--------------------------|--|
| RCA     |                      |                          |  |
| Semen   |                      |                          |  |

### 3.7.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

#### I. Perhitungan dan Hasil Pengujian

#### PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN

#### AGREGAT KASAR

(Tempat, Tanggal)

**Tabel 3.6** Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

| Nomor Contoh                           |    |      | A |
|--|----|------|---|
| Berat benda uji kering permukaan jenuh | Bj | (gr) |   |
| Berat benda uji kering oven            | Bk | (gr) |   |
| Berat benda uji dalam air              | Ba | (gr) |   |

| Nomor Contoh   |                 | B |
|--|-----------------|---|
| Berat Jenis Curah<br>(Bulk Specific Gravity)   | Bk/(Bj-Ba)      |   |
| Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh<br>(Bulk Specific Gravity Saturated Surface Drying) | Bj/(Bj-Ba)      |   |
| Berat Jenis Semu<br>Apparent Specific Gravity)   | Bk/(Bk-Ba)      |   |
| Penyerapan (%)<br>(Absorption)   | (Bj-Bk)/Bkx100% |   |

#### I. Perhitungan

Bk = Berat benda uji kering oven (gram).

Bj = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram).

Ba = Berat benda uji kering permukaan jenuh didalam air (gram).

a. Berat jenis curah = 
$$\frac{Bk}{(Bj - Ba)}$$

b. Berat jenis Kering Permukaan Jenuh = 
$$\frac{Bj}{(Bj - Ba)}$$

c. Berat jenis semu = 
$$\frac{Bk}{(Bk - Ba)}$$

d. Penyerapan = 
$$\frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

## II. Pembahasan

- a. Berat Jenis Curah, adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C
- b. Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan, adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C
- c. Berat Jenis Semu, adalah perbandingan antara agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C
- d. Penyerapan (absorpsi), adalah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering, dinyatakan dalam persen

## III. Kesimpulan

Penyerapan agregat kasar apakah memenuhi benda uji memenuhi syarat untuk campuran beton.

### 3.7.2 Hasil Uji Slump

#### PEMERIKSAAN SLUMP BENDA UJI BETON

(Tempat, Tanggal)

**Tabel 3.7** Pemeriksaan Slump Benda Uji Beton

| No. | Benda Uji | Nilai <i>Slump</i> (mm) |
|-----|-----------|-------------------------|
| 1   | Abc1+     |                         |
| 2   | Abc2+     |                         |
| 3   | Abc3+     |                         |
| 4   | Abc1-     |                         |
| 5   | Abc2-     |                         |
| 6   | Abc3-     |                         |

### 3.7.3 Hasil Uji Density Beton Segar

#### HASIL PENGUKURAN DENSITY BETON SEGAR

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Data Density</b>       |   |
| <b>Berat alat ukur</b>    | = |
| <b>Diameter alat ukur</b> | = |
| <b>Tinggi alat ukur</b>   | = |
| <b>Volume alat ukur</b>   | = |

**Tabel 3.8** Hasil Pengukuran Density Beton Segar

| No. | Benda Uji | Mc | Mm | $D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$ |
|-----|-----------|----|----|-----------------------------|
| 1   | Abc1+     |    |    |                             |
| 2   | Abc2+     |    |    |                             |
| 3   | Abc3+     |    |    |                             |
| 4   | Abc1-     |    |    |                             |
| 5   | Abc2-     |    |    |                             |
| 6   | Abc3-     |    |    |                             |

#### I. Perhitungan

Pengujian dilakukan dengan menimbang berat benda uji dalam kondisi beton masih fresh dan membaginya dengan volume benda uji.

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

$M_c$  = massa dari alat ukur yang diisi dengan beton

$M_m$  = netto massa dari beton dengan mengurangi massa alat ukur

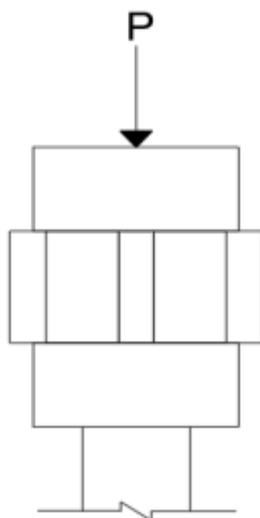
$V_m$  = volume alat ukur

### 3.7.4 Hasil Uji Kuat Tekan

#### HASIL UJI KUAT TEKAN BATAKO

Tabel 3.9 Hasil Uji Kuat Tekan Batako

| NO | KODE MIX DESIGN | No. Sample | Beban (kN) | Luas (cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tekan (Mpa) | Rata-rata (Mpa) | Penurunan (mm) | Tanggal Uji |
|----|-----------------|------------|------------|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------|
| 1  | ABC1+           | 1          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 2          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 3          |            |                         |                  |                 |                |             |
| 2  | ABC2+           | 1          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 2          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 3          |            |                         |                  |                 |                |             |
| 3  | ABC3+           | 1          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 2          |            |                         |                  |                 |                |             |
|    |                 | 3          |            |                         |                  |                 |                |             |



Gambar 3.8 Skema Pengujian Kuat Tekan Batako

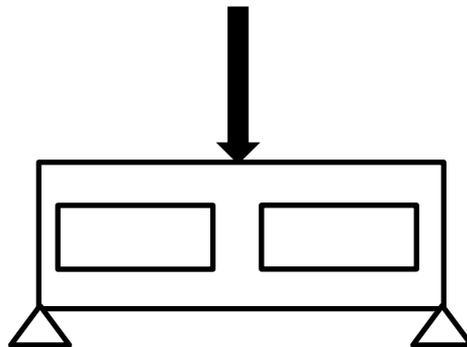
### 3.7.5 Hasil Uji Kuat Lentur

#### HASIL UJI KUAT LENTUR BATAKO

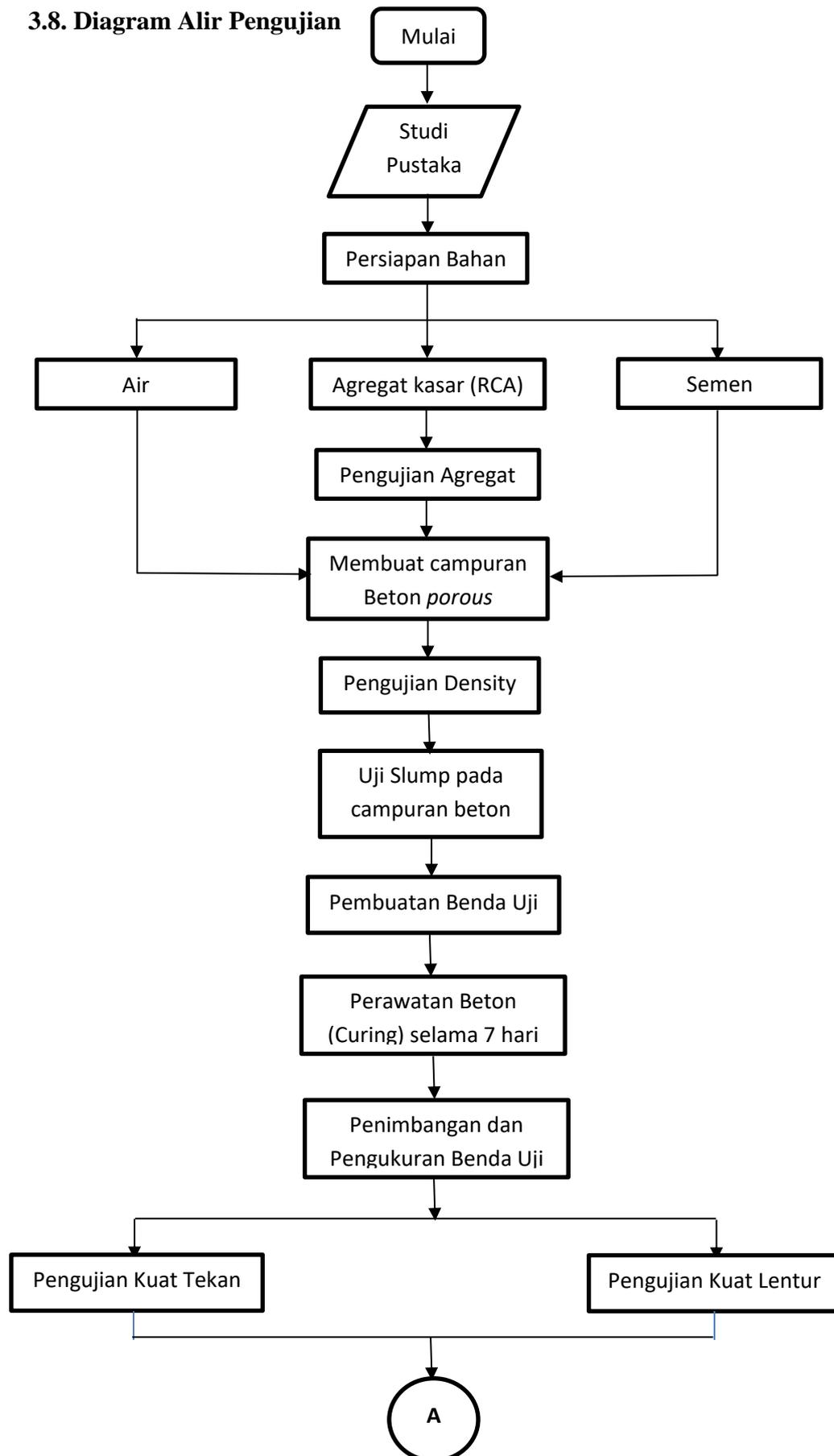
**Tabel 3.10** Hasil Uji Kuat Lentur Batako

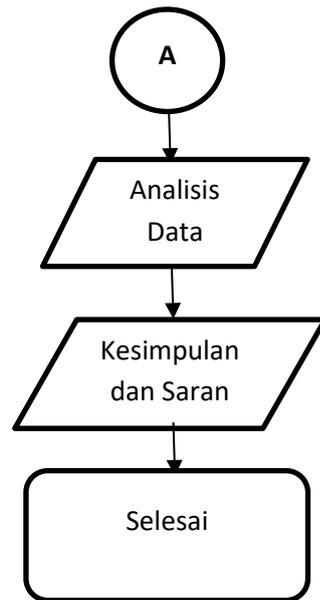
| NO | KODE MIX DESIGN | No. Sample | Beban maks (kg) | Panjang tumpuan (cm) | Lebar (cm) | tinggi (cm) | Kuat lentur maksimum (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Kuat lentur maksimum (Mpa) | Kuat lentur maksimum rata-rata (Mpa) |
|----|-----------------|------------|-----------------|----------------------|------------|-------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| 1  | ABC1-           | 1          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 2          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 3          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
| 2  | ABC2-           | 1          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 2          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 3          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
| 3  | ABC3-           | 1          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 2          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |
|    |                 | 3          |                 |                      |            |             |  |                            |                                      |

#### Perhitungan dan Hasil Pengujian



**Gambar 3.9** Skema Pengujian Kuat Lentur Batako

**3.8. Diagram Alir Pengujian**



**Gambar 3.10** Skema Model Penelitian