

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini merupakan beton silinder yang dicampur dengan serat kaleng kemasan dengan fraksi 10% terhadap volume beton silinder. Dengan panjang serat 4 cm dan lebar 2 mm. serta dalam penelitian ini menggunakan agregat kasar campur yaitu batu pecah dan batu *pumice* yang memiliki perbandingan 25% terhadap volume agregat kasar pada silinder beton. Pengujian pada penelitian ini antara lain uji kuat tekan, uji kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada benda uji setelah beton berumur 28 hari. Pelaksanaan penelitian terhadap benda uji meliputi dua analisis sebagai berikut:

1. Analisis teori atau studi literatur yakni dengan menggunakan teori yang ada untuk memprediksi sifat mekanik beton silinder berserat, sehingga analisis ini nantinya akan menghasilkan nilai-nilai teoritis berdasarkan tinjauan pusaka.
2. Analisis data eksperimental, dimana dari data teknis pada benda uji beton silinder berserat yang digunakan untuk mendapatkan hasil penelitian yaitu nilai kuat tekan kuat tarik belah dan modulus elastisitas.

#### 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Dilaksanakan pada semester genap 2017/2018 yaitu pada bulan Maret 2018 sampai selesai.

#### 3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

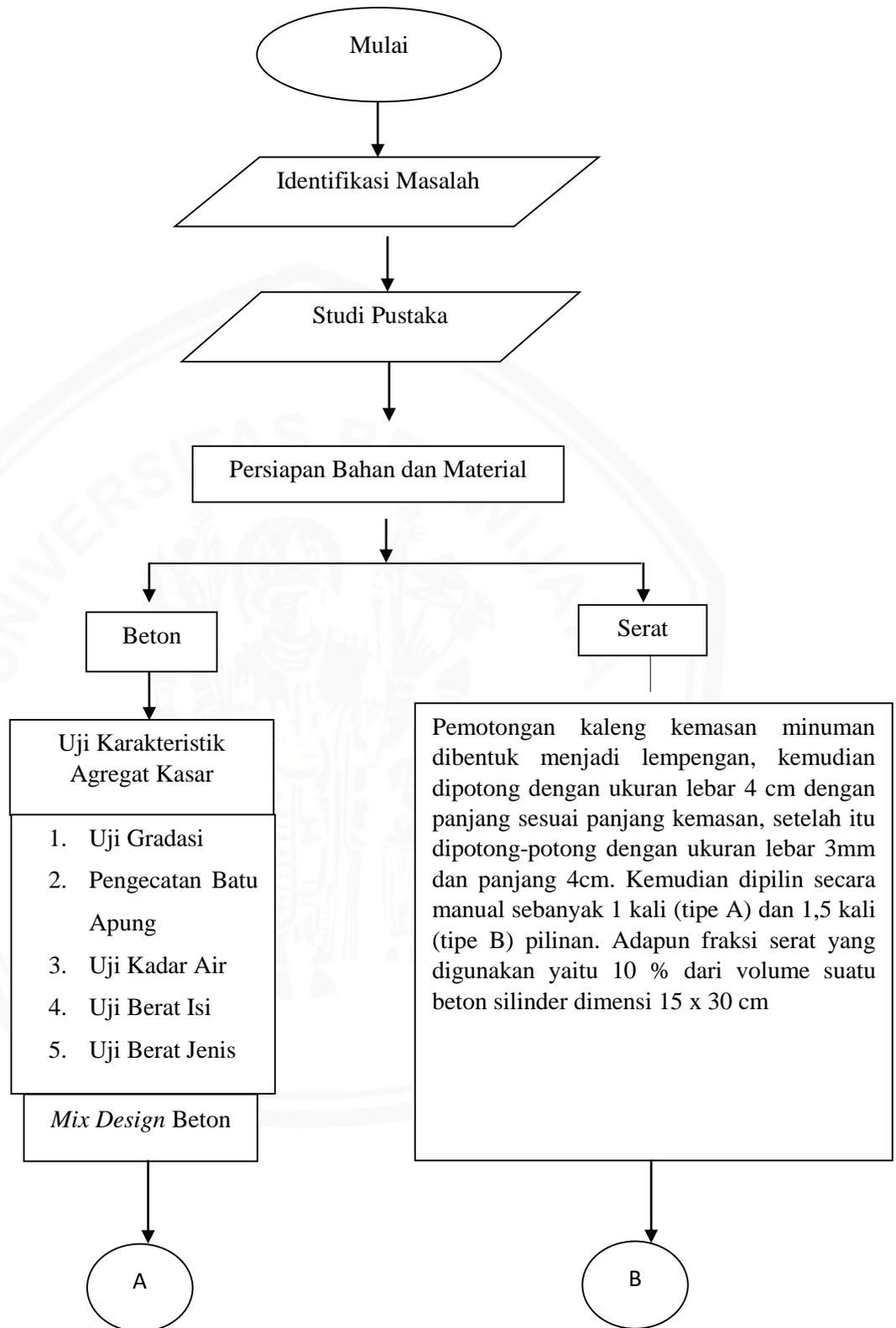
1. Alat:
  - a. Satu set ayakan (*siever*) untuk menganalisis gradasi agregat kasar maupun agregat halus.
  - b. Timbangan digital dengan ketelitian 0,1%

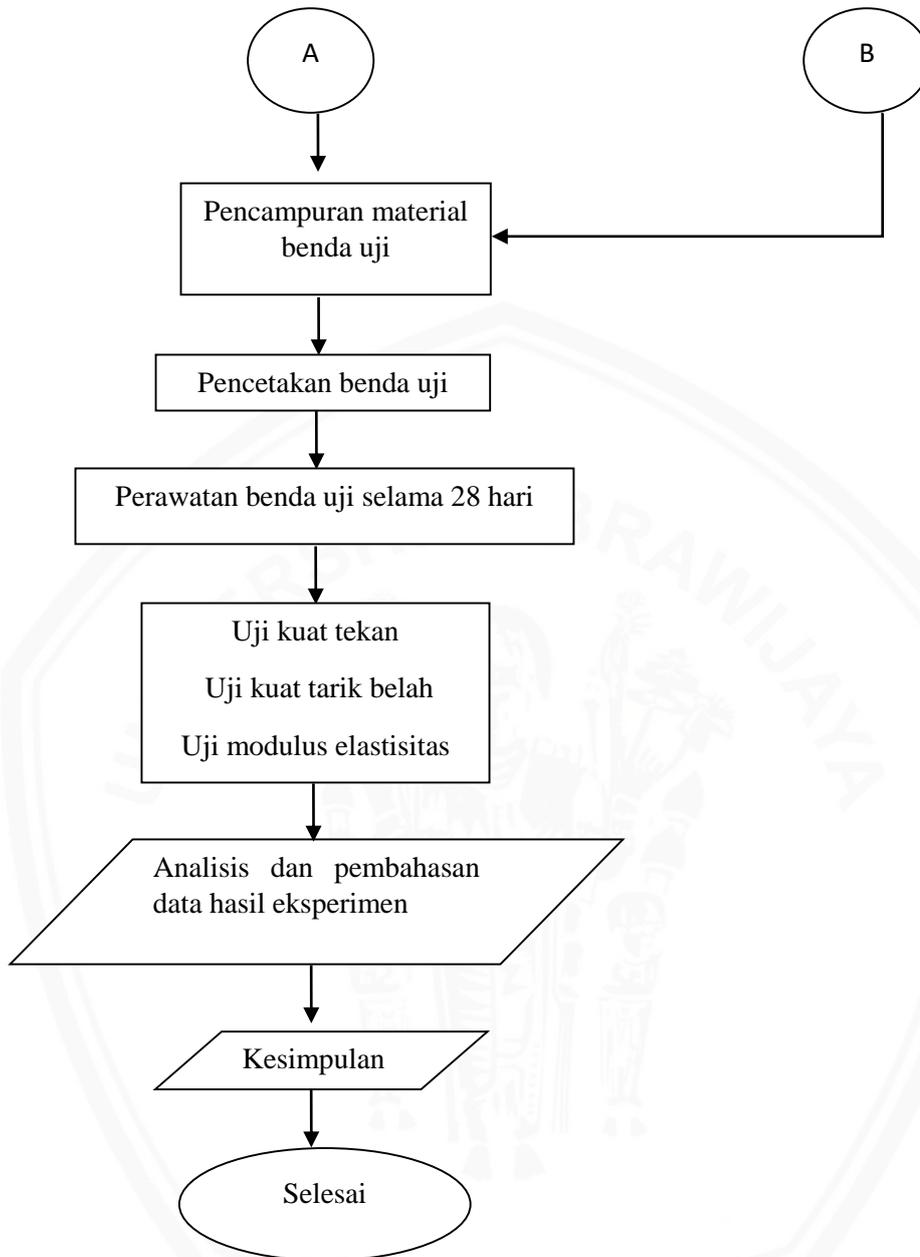
- c. Wadah baja berbentuk silinder untuk pemeriksaan berat ini agregat.
- d. Keranjang besi dilengkapi dengan alat penggantung keranjang untuk pengujian *specific gravity* dan penyerapan agregat kasar.
- e. Piknometer kapasitas 500 gram untuk pengujian *specific gravity* agregat halus.
- f. Oven untuk mengeringkan agregat kasar dan halus dalam pengujian *specific gravity*.
- g. Cetakan silinder (*bekisting*) dengan diameter dalam 15 cm dan tinggi 30 cm yang terbuat dari besi untuk mencetak beton yang digunakan sebagai benda uji.
- h. Pengaduk beton (*concrete mixer*) untuk mengaduk bahan-bahan penyusun beton silinder berserat agar membentuk campuran yang homogen.
- i. Alat uji *slump* untuk mengukur nilai slump dari adukan beton. Alat ini terbuat dari besik berbentuk kerucut dengan tinggi 30 cm, diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan dilengkapi dengan alat tumbuk berupa tongkat besi sepanjang 60 cm dengan diameter 16 mm.
- j. Alat uji tekan (*compression machine*) untuk mengukur tekanan yang mampu ditahan benda uji hingga mengalami retak serta mengetahui kuat tarik belah oleh benda uji hingga mengalami retak.
- k. Alat untuk memotong fiber kaleng bekas kemasan yang terdiri dari gunting untuk membuka kaleng dan alat pemotong kertas untuk memotong lembaran kaleng bekas kemasan menjadi fiber berukuran 0,2 cm x 4 cm.

2. Bahan yang digunakan yaitu:

- a. Serat dari kaleng kemasan minuman dengan panjang 4cm dan lebar 2 mm yang telah dibuat variasi yaitu dengan pilin A dan pilin B
- b. Portland pozzoland cement (PPC)
- c. Agregat halus berupa pasir
- d. Agregat kasar berupa kerikil dan batu apung (*pumice*) yang telah dilapis cat.
- e. Cat pelapis keramik
- f. Air

### 3.4 Diagram Alir Penelitian





### 3.5. Analisis Material

#### 3.5.1. Semen

Semen yang digunakan adalah Semen Gresik tipe PPC. Pada bahan semen tidak dilakukan pengujian khusus.

#### 3.5.2. Air

Air yang digunakan adalah air bersih dari PDAM Kota Malang, maka tidak dilakukan pengujian secara khusus.

#### 3.5.3. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

##### 1. Bahan

Pasir alam dengan besar butiran kurang dari 5 mm dan berat 1000 gr.

##### 2. Peralatan

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% berat benda uji.
- b. Satu set saringan: 4,8mm (no.4); 2,38 mm (no.8); 1,19 mm (no.16); 0,59 mm (no.30); 0,297 mm (no.50); 0,149 mm (no.100); 0,075 mm (no. 200)
- c. Talam-talam dan kuas
- d. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu

##### 3. Pelaksanaan

- a. Bahan ditimbang seberat 1000 gram kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C sampai berat tetap.
- b. Bahan diayak dengan susunan ayakan : 4.8 mm, 2.38 mm, 1.18 mm, 0.59 mm, 0.297 mm, 0.149 mm, dan 0.075 mm, secara manual
- c. Bahan yang tertahan pada masing-masing ayakan ditimbang.
- d. Setelah bahan-bahan yang tertinggal di masing-masing ayakan ditimbang, hasilnya dicatat dalam tabel pemeriksaan agregat halus yang sudah disiapkan. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan presentase jumlah agregat halus yang tertahan, dan presentase agregat halus yang lolos ayakan, digunakan persamaan

$$\% \text{ jumlah agregat} = \frac{\sum \text{ sisa ayakan (gram)}}{\sum \text{ total ayakan (gram)}} \times 100\%$$

Untuk jumlah ayakan total, yaitu jumlah total dikurangi dengan banyaknya agregat halus yang ada di pan.

- e. Dari hasil perhitungan, selanjutnya ditentukan batas gradasi agregat halus dengan menggunakan grafik daerah gradasi. Data yang dimasukkan dalam grafik meliputi ukuran ayakan sebagai sumbu x dan % yang lolos ayakan sebagai sumbu y.

#### 3.5.4. Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar

1. Bahan

Batu pecah yang berasal dari Lumajang dengan berat 1000 gr

2. Peralatan

- a. Timbangan Elektrik dengan ketelitian 0.01 kg.
- b. Satu set ayakan : 38,1 mm (1,5"); 25,4 mm (1"); 19,1 mm (3/4"); 12,7 mm (1/2"); 9,5 mm (3/8") dan 4,8 mm (no 4).
- c. Talam-talam dan kuas
- d. Mesin pengguncang saringan

3. Pelaksanaan

- a. Menimbang bahan sebesar 1000 gr
- b. Bahan diayak dengan susunan 38,1 mm (1,5"); 25,4 mm (1"); 19,1 mm (3/4"); 12,7 mm (1/2"); 9,5 mm (3/8") dan 4,8 mm (no 4) dan Pan.
- c. Bahan yang tertinggal di masing masing nomer ayakan ditimbang.
- d. Setelah bahan-bahan yang tertinggal di masing-masing ayakan ditimbang, hasilnya dicatat dalam tabel pemeriksaan agregat kasar yang sudah disiapkan. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan presentase jumlah agregat kasar yang tertahan, dan presentase agregat kasar yang lolos ayakan, digunakan persamaan

$$\% \text{ jumlah agregat} = \frac{\sum \text{ sisa ayakan (gram)}}{\sum \text{ total ayakan (gram)}} \times 100\% \dots \dots \dots (2 - 8)$$

Untuk jumlah ayakan total, yaitu jumlah total dikurangi dengan banyaknya agregat kasar yang ada di pan.

- e. Dari hasil perhitungan, selanjutnya ditentukan batas gradasi agregat kasar dengan menggunakan grafik daerah gradasi. Data yang

dimasukkan dalam grafik meliputi ukuran ayakan sebagai sumbu x dan % yang lolos ayakan sebagai sumbu y.

### 3.5.5. Pemeriksaan Kadar Air Agregat

1. Bahan
 

Agregat yang diuji hendaknya mempunyai dimensi antara 6,3 mm sampai 152,4 mm.
2. Peralatan
  - a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
  - b. Oven pengatur suhu kapasitas  $(100 \pm 5)^\circ \text{C}$
  - c. Talam logam anti karat
3. Pelaksanaan
  - a. Talam di timbang dan hasilnya dicatat ( $W_1$ )
  - b. Mengambil benda uji (agregat kasar dan halus), kemudian ditaruh di talam.
  - c. Berat agregat dan talam ditimbang kemudian dicatat hasilnya ( $W_2$ )
  - d. Hitung berat benda uji  $W_3 = W_2 - W_1$
  - e. Keringkan benda uji (bahan + talam) ke dalam oven dengan suhu  $100 \pm 5^\circ \text{C}$
  - f. Setelah kering timbang benda uji (bahan + talam) =  $W_4$
  - g. Hitung berat benda uji kering  $W_5 = W_4 - W_1$
  - h. Hitung kadar air agregat :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

### 3.5.6. Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus

1. Bahan
 

Pasir alam yang berasal dari Lumajang
2. Peralatan
  - a. Timbangan dengan kapasitas  $> 1 \text{ kg}$  dengan ketelitian 0,1 gr.
  - b. Tongkat tumbuk baja panjang  $\pm 600 \text{ mm}$  dengan diameter  $\pm 16 \text{ mm}$
  - c. Kotak takaran atau ember.

### 3. Pelaksanaan

- a. Pasir SSD direndam selama 24 jam, permukannya disapu dengan lap lembap
- b. Timbang kotak takar kosong
- c. Timbang kotak takar berisi air penuh
- d. Isi masing-masing kotak takar dengan benda uji dalam 3 lapisan sama, kemudian tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali (metode Rodded)
- e. Ratakan muka bahannya dengan tangan atau mistar
- f. Timbang kotak takar dan isi lagi dengan benda uji
- g. Kosongkan kotak takar dan isi lagi dengan benda uji yang dimaksudkan dengan singkup dan tinggi tidak lebih dari 2 inci diatas kotak takar. Cara ini disebut Shovelling
- h. Ratakan muka benda ujinya dengan mistar atau tangan
- i. Timbang kotak takar berisi benda uji

#### **3.5.7 Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar**

1. Bahan

Batu pecah yang berasal dari Lumajang
2. Peralatan
  - a. Timbangan dengan kapasitas  $> 1$  kg dengan ketelitian 0,1 gr.
  - b. Tongkat tumbuk baja panjang  $\pm 600$  mm dengan diameter  $\pm 16$  mm
  - c. Kotak takaran atau ember.
3. Pelaksanaan
  - a. Kerikil SSD direndam selama 24 jam, permukannya dikeringkan dengan kain lap lembap
  - b. Timbang kotak takar kosong
  - c. Timbang kotak takar berisi air penuh
  - d. Isi masing-masing kotak takar dengan benda uji dalam 3 lapisan sama, kemudian tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali (metode Rodded)
  - e. Ratakan muka bahannya dengan tangan atau mistar.
  - f. Timbang kotak takar dan isi lagi dengan benda uji

- g. Kosongkan kotak takar dan isi lagi dengan benda uji yang dimaksudkan dengan singku da tinggi tidak lebih dari 2 inci diatas kotak takar. Cara ini disebut Shoveled
- h. Ratakan muka benda ujinya dengan mistar atau tangan
- i. Timbang kotak takar berisi benda uji

### 3.5.8 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar

1. Bahan
  - a. Kerikil/batu pecah dengan berat tertentu untuk masing-masing benda uji
  - b. Kerikil yang tertahan oleh saringan No. 4 (4,75 mm)
2. Peralatan
  - a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No.6) atau 2,36 mm (No.8) dengan kapasitas  $\pm 5$  kg.
  - b. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
  - c. Timbangan dengan kapasitas yang sesuai dengan berat benda uji dengan ketelitian 0,1 gr serta dilengkapi dengan alat penggantung keranjang
  - d. Oven pengatur suhu kapasitas  $(100\pm 5)^{\circ}\text{C}$
  - e. Saringan No. 4 (4,75 mm)
3. Pelaksanaan
  - a. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu
  - b. Keringkan benda uji di dalam oven pada suhu  $(100\pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap.
  - c. Dinginkan dalam suhu kamar selama 1-3 jam, lalu timbang dengan ketelitian 0.5 gr (Bk).
  - d. Rendam benda uji dengan air pada suhu kamar selama 24 jam.
  - e. Keluarkan benda uji dengan dari air, lap dengan kain penyerap.
  - f. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (Bj).

- g. Letakan benda uji ke dalam keranjang, masukan ke dalam air dan guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara dan menentukan beratnya di dalam air (Ba).

### 3.5.9 Pemeriksaan Berat isi Batu Apung (*Pumice*)

Pemeriksaan berat isi *pumice* dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang efektif dengan merata-ratakan hasil dari ketiga percobaan tersebut.

1. Bahan
  - a. Batu apung atau *pumice* yang sudah dilapis cat
  - b. Air
2. Peralatan
  - a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
  - b. Cawan plastik dengan volume yang bervariasi
  - c. Tongkat pengetuk
  - d. Spidol
3. Pelaksanaan
  - a. Timbang berat cawan plastik dan catat hasilnya.
  - b. Beri tanda pada cawan plastik dengan spidol untuk memperkirakan volume air yang akan dituangkan ke dalam cawan.
  - c. Tuangkan air ke dalam cawan plastik hingga batas yang telah ditentukan.
  - d. Timbang berat cawan plastik + air dan catat hasilnya.
  - e. Buang air yang telah ditimbang
  - f. Masukkan *pumice* secara bertahap sambil diketuk dengan tongkat pengetuk agar kawat mengisi seluruh wadah dengan maksimal (Pastikan antar kawat benar-benar rapat dan meminimalkan adanya rongga antar kawat) hingga batas yang telah ditentukan.
  - g. Timbang cawan plastik + kawat dan catat hasilnya.
  - h. Lakukan kembali langkah (a) hingga (g) dengan volume cawan yang berbeda

### 3.5.10 Pemeriksaan Berat isi Serat Kaleng Bekas Minuman

Pemeriksaan berat isi serat kaleng bekas minuman dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang efektif dengan merata-ratakan hasil dari ketiga percobaan tersebut.

#### 1. Bahan

- a. Serat kaleng bekas minuman yang telah dipotong dengan panjang kawat 4 cm dan lebar 2 mm
- b. Air

#### 2. Peralatan

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
- b. Cawan plastik dengan volume yang bervariasi
- c. Tongkat pengetuk
- d. Spidol

#### 3. Pelaksanaan

- a. Timbang berat cawan plastik dan catat hasilnya.
- b. Beri tanda pada cawan plastik dengan spidol untuk memperkirakan volume air yang akan dituangkan ke dalam cawan.
- c. Tuangkan air ke dalam cawan plastik hingga batas yang telah ditentukan.
- d. Timbang berat cawan plastik + air dan catat hasilnya.
- e. Buang air yang telah ditimbang
- f. Masukkan serat kaleng secara bertahap sambil diketuk dengan tongkat pengetuk agar kawat mengisi seluruh wadah dengan maksimal (Pastikan antar kawat benar-benar rapat dan meminimalkan adanya rongga antar kawat) hingga batas yang telah ditentukan.
- g. Timbang cawan plastik + kawat dan catat hasilnya.
- h. Lakukan kembali langkah (a) hingga (g) dengan volume cawan yang berbeda

### 3.6 Prosedur Penelitian

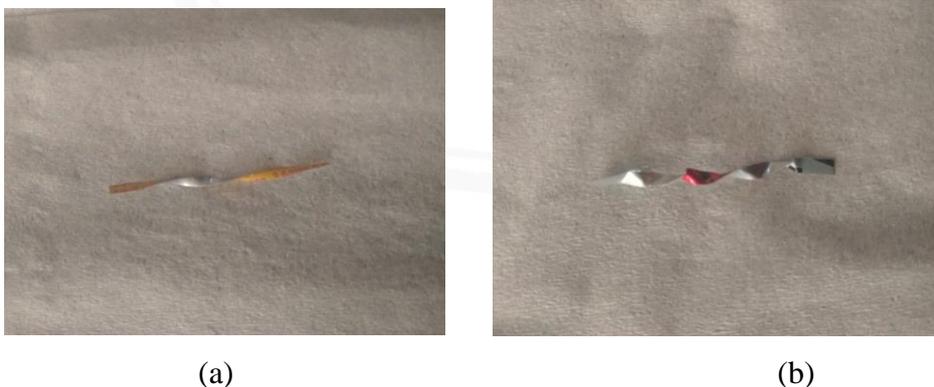
#### 3.6.1 Tahap pertama

Tahap pertama yaitu tahap persiapan, yakni pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pemeriksaan karakteristik material untuk pembuatan benda uji. Tahap-tahap yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan gradasi agregat kasar
2. Pemeriksaan kadar air agregat kasar
3. Berat isi agregat kasar
4. Pengujian berat jenis agregat kasar
5. Pelapisan batu apung atau *pumice*
6. Persiapan perencanaan *mix design* (mutu beton dengan kuat tekan rencana  $f'_c=17$  Mpa)
7. Persiapan pemotongan serat kaleng dengan panjang 4 cm dan lebar 2 mm
8. Memilin serat kaleng sesuai variasi
9. Berat serat yang digunakan dalam campuran beton silinder yaitu 10% volume

#### 3.6.2 Tahap Kedua

Tahap kedua adalah tahap pembuatan dan perawatan (*curing*) benda uji untuk masing-masing variasi dari serat kaleng yang telah direncanakan. Jumlah benda uji yang dibuat yaitu total 12 buah, dengan jumlah kebutuhan uji tarik, uji tekan dan modulus elastisitas masing-masing 3 benda uji untuk setiap variasi pilin. Berikut keterangan variasi pilin pada serat kaleng:



**Gambar 3.1** Variasi Serat Kaleng: (a) Pilin A (1 Kali Pilin); (b) Pilin B (1.5 kali pilin)

Sumber: Dokumentasi peneliti

Langkah-langkah yang dimaksud pada tahap kedua antara lain:

1. Persiapan bekisting, yaitu dengan mengolesi bagian dalam bekisting dengan oli. Agar memudahkan benda uji untuk dilepas dari cetakan setelah 24 jam.
2. Penimbangan dari material benda uji sesuai dengan *mix design*.
3. Penimbangan berat fraksi serat kaleng sesuai dengan yang direncanakan.
4. Pencampuran material benda uji yang diperlukan yaitu dengan menggunakan *concrete mixer* agar semua material tercampur homogen
5. Melakukan uji *slump* sebelum dicampur dengan fiber dan setelah di campur dengan fiber agar mengetagui kelecakan (*workability*) mortar.
6. Pembentukan benda uji kedalam cetakan silinder dan biarkan selama 24 jam. Kemudian setelah 24 jam beton dilepas dari cetakan silinder.
7. Perawatan (*curing*) untuk benda uji yang dilakukan selama 7 hari.

### 3.6.3 Tahap Ketiga

Tahap ketiga dari prosedur penelitian ini adalah tahap pengujian sifat mekanik beton yang berusia 28 hari dan pengolahan data hasil pengujian. Langkah-langkah dari pengujiannya antara lain:

1. Melapisi permukaan atas benda uji beton silinder dengan serbuk belerang yang dilelehkan atau *caping*.
2. Uji kuat tekan dan modulus elastisitas yang dilakukan bersamaan pada benda uji yang sama menggunakan *compression machine* untuk mendapatkan nilai regangan dan nilai kuat tekan dari benda uji.
3. Uji kuat tarik belah untuk benda uji menggunakan *compression machine* agar mendapatkan nilai kuat tarik belah.
4. Pengamatan dan pencatatan dari data hasil pengujian baik uji kuat tekan, regangan dan uji kuat tarik belah.
5. Pengolahan dan analisis data dari hasil pengamatan selama pengujian
6. Penarikan kesimpulan.

### 3.7 Prosedur Pengujian Sifat Mekanik Beton

#### 3.7.1 Uji *Slump*

Uji slump dilakukan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) pada setiap pengecoran benda uji baik beton normal, beton ringan, maupun beton serat.

Alat – alat yang digunakan dalam pengujian *slump* yaitu :

1. Cetakan dari logam yang tebal berbentuk kerucut
2. Pelat untuk tempat perletakan cetakan kerucut
3. Tongkat untuk pemadat

Sedangkan langkah–langkah pengujiannya yaitu :

1. Basahi cetakan dan pelat, dengan kain basah
2. Letakan cetakan diatas pelat dengan kokoh dan pastikan permukaannya tidak miring
3. Isi cetakan hingga penuh dengan mortar dalam tiga lapis. Setiap lapisan kira - kira berisi 1/3 dari isi cetakan dan setiap lapisan ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali secara merata. Tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, untuk penusukan tiap tepi, tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan.
4. Segera setelah pemadatan selesai, ratakanlah permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh di sekitar cetakan disingkirkan. Kemudian cetakan diangkat perlahan–lahan tegak lurus ke atas. Seluruh pengujian mulai dari pengisian hingga cetakan harus dalam jangka waktu 2,5 menit.
5. Cetakan dibalik dan diletakkan disamping benda uji, kemudian slump diukur dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi dari benda uji,

#### 3.7.2 Uji Kuat Tarik Belah

1. Bahan

Benda uji berupa beton silinder yang telah berumur 28 hari

2. Peralatan

a. *Compression Testing Machine* (Mesin Uji Kuat Tekan)

- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
  - c. Spidol/alat bantu untuk penandaan
  - d. Penggaris atau mistar
  - e. Pelat dasar dengan permukaan rata yang terbuat dari besi
  - f. Bantalan penekan dari besi serta di bagian bawahnya terdapat lapisan yang terbuat dari *plywood*
3. Pelaksanaan
- a. Timbanglah benda uji dan catat hasilnya.
  - b. Memberi tanda pada sisi atas atau bawah dari benda uji berupa garis diameter pada setiap akhir *specimen*, sehingga garis diameter berada pada aksial yang sama.
  - c. Memusatkan dan meletakkan pelat dasar tepat ditengah mesin uji kuat tekan sebagai tumpuan perletakkan benda uji
  - d. Meletakkan benda uji diatas pelat dasar dan pastikan garis yang telah ditandai terletak tepat di tengah dari pelat dasar. Untuk menahan benda uji agar tidak menggelinding, sementara diberi penahan berupa kerikil kecil pada sisi kiri dan kanan benda uji.
  - e. Memasang bantalan penekan, pastikan garis diameter yang telah dibuat pada benda uji, terletak segaris dengan bagian tengah dari bantalan penekan. Setelah itu naikkan *compression machine* secara perlahan sampai menyentuh bagian atas bantalan penekan.
  - f. Setelah bantalan penekan dipastikan telah menekan benda uji, maka penahan pada sisi kanan dan kiri benda uji dilepaskan.
  - g. Lakukan pembebanan secara terus–menerus dengan laju konstan sampai keruntuhan tarik terjadi.
  - h. Mencatat beban maksimum yang terjadi saat benda uji mengalami keruntuhan.

### 3.7.3 Uji Modulus Elastisitas Dan Kuat Tekan

Pengujian Modulus Elastisitas dilakukan saat bersamaan dengan Uji Kuat Tekan. Sehingga untuk satu benda uji dapat dilakukan dua pengujian sekaligus, yaitu uji kuat tekan dan modulus elastisitas

1. Bahan  
Benda uji berupa beton silinder yang telah berumur 28 hari yang sudah di *capping*
2. Peralatan
  - a. *Compression Testing Machine*
  - b. Alat *Extensometer*
  - c. Tripod dan kamera
3. Pelaksanaan
  - a. Timbanglah benda uji dan catat hasilnya
  - b. Mengatur alat *extensometer* pada benda uji, pastikan baut dan mur pada *extensometer* dipasang dengan kencang agar tidak akan lepas saat dilakukan pengujian.
  - c. Letakkan benda uji yang telah dipasang alat *extensometer* pada *compression testing machine*
  - d. Lepaskan pengkekang pada alat *extensometer* kemudian aturlah *dial extensometer* ke angka nol
  - e. Siapkan kamera didepan *compression testing machine* untuk merekam perubahan yang terjadi pada *dial extensometer* selama pengujian
  - f. Nyalakan *compression testing machine* dan atur agar kenaikan yang didapat konstan
  - g. Rekamlah selama proses pengujian berlangsung, hingga benda uji hancur
  - h. Setelah benda uji hancur, periksalah hasil dokumentasi dan catat *displacement longitudinal* yang terbaca pada *dial extensometer* setiap penambahan beban 10 kN.

### 3.8 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi pilin serat kaleng kemasan yang dicampurkan ke dalam adukan beton ringan beragregat kasar batu apung atau *pumice*.

b. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas.

### 3.9 Metode Analisis Data

Pengambilan data yang dilakukan dengan dua cara yaitu data hasil studi literatur dan data hasil pengujian benda uji berupa beton silinder dengan campuran serat kaleng kemasan yang berumur 28 hari. Data hasil studi literatur yaitu data kuat tekan rencana yang dapat diterima beton silinder ( $f'_c = 17$  MPa) yang dihitung secara teoritis yaitu dengan menggunakan perhitungan *mix design*.

Analisis data diperoleh dari hasil pengujian terhadap beton silinder berserat di laboratorium. Dari pengamatan selama pengujian diperoleh data dengan form sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Form Uji Kuat Tekan

Benda Uji	Berat Beton (kg)	Beban Maks (kN)	Slump

**Tabel 3.2** Form Uji Kuat Tarik Belah

Benda Uji	Beban Maks (kN)	Kuat Tarik Belah (Mpa)

**Tabel 3.3** Form Uji Modulus Elastisitas

Beban (kN)	Tegangan (Mpa)	$\Delta L$ (Inch)	Regangan $\Delta L/L$ (mm/mm)
0			
10			
20			

Dari data yang didapat dari form diatas lalu diolah sehingga mendapatkan nilai kuat tekan, kuat Tarik belah dan Modulus elastisitas variasi pilin sehingga dapat diketahui variasi pilin mana yang lebih efektif dan baik untuk digunakan.

