

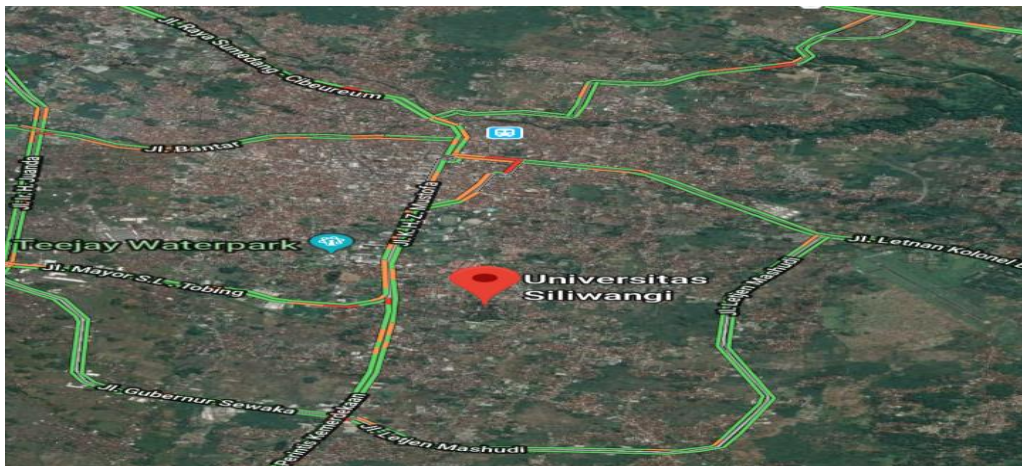
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1 Lokasi Penelitian

Kegiatan dalam penelitian ini mulai dari penyiapan, pengelolaan dan pembuatan benda uji serta pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Siliwangi.



**Gambar 3.1** Map Lokasi Penelitian



**Gambar 3.2** Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Siliwangi

### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan untuk penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini dimulai pada bulan Oktober 2018.

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :



**Gambar 3.3** Timbangan Digital



**Gambar 3.4** Satu Set Saringan



**Gambar 3.5** Cetakan Benda Uji



**Gambar 3.6** Concrete Mixer



**Gambar 3.7** Mesin Abrasi



**Gambar 3.8** Mesin Oven



**Gambar 3.9** Vibrator



**Gambar 3.10** Selang Air



**Gambar 3.11** Gelas Ukur



**Gambar 3.12** Sieve Shakers



**Gambar 3.13** Kerucut Abrams



**Gambar 3.14** Wadah Adukan Beton



**Gambar 3.15** *CTM*



**Gambar 3.16** *Hydraulick Jack*



**Gambar 3.17** *Cawan*



**Gambar 3.18** *Trowel*



**Gambar 3.19** *Tramping rod*



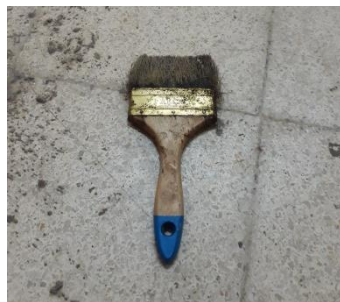
**Gambar 3.20** *Keranjang Kawat*



Gambar 3.21 Timbangan Digital



Gambar 3.22 Skop



Gambar 3.23 Alat Bantu Lainnya

### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan untuk sample beton pada penelitian ini adalah :

1. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton.

Pada penelitian ini semen yang akan digunakan semen holcim kemasan 50 kg.

2. Agregat kasar

Agregat kasar atau batu pecah yang digunakan penelitian ini yaitu agregat kasar dari Galunggung dengan ukuran 1-2,5 cm.

3. Agregat halus

Agregat pasir yang digunakan adalah pasir cor galunggung.

4. Air

Air yang digunakan berasal dari Labolatorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi

5. Serat Nilon

Serat nilon merupakan sebutan generik untuk keluarga polimer sintetik yang dikenal secara luas sebagai poliamida.

### **3.3 Metode Penelitian**

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal dari eksperimen ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan membentuk beton. Selain itu juga dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembuatan beton, seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan kadar air.

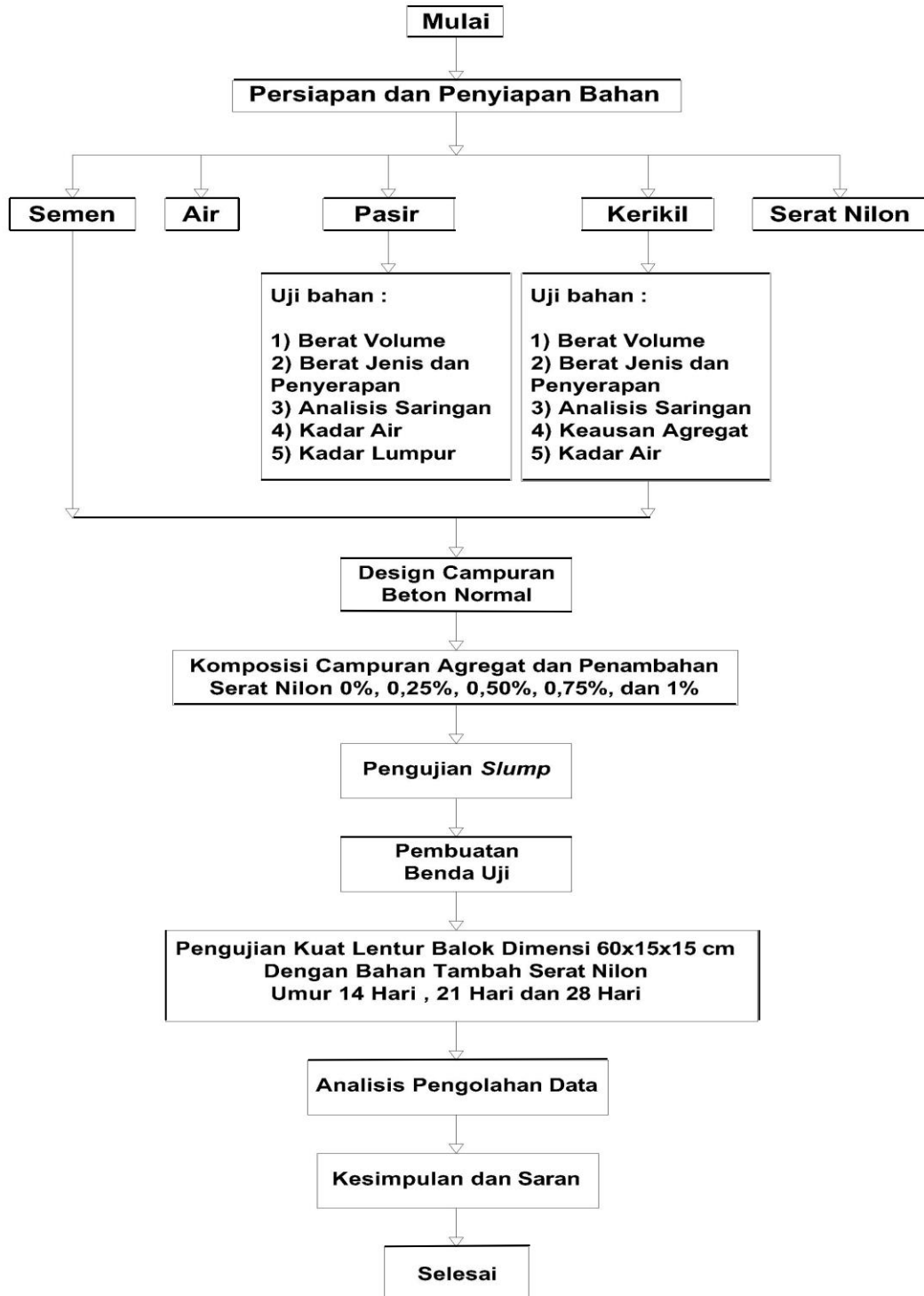
Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas Standar Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2002), dengan kuat lentur 21,7 MPa. penambahan serat nilon dilakukan dengan variasi perbandingan dengan persentase 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% dan 1%. Pengujian beton berdasarkan umur 14, 21 dan 28 hari.

Eksperimen ini merupakan percobaan di laboratorium untuk melakukan hasil pengujian, dimana prosesnya meliputi:

1. Persiapan peralatan atau fasilitas di laboratorium.
2. Persiapan atau pengadaan bahan pembentuk beton meliputi agregat halus, agregat kasar, semen portland dan serat nilon.
3. Pengujian dan pemeriksaan bahan bentuk beton.
4. Pembuatan benda uji balok beton ukuran panjang 60cm, lebar 15cm, tebal 15cm dengan bahan tambah serat nilon.
5. Pengujian kuat lentur beton.

### 3.3.1 Alur Penelitian

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam alur atau *flow chart* berikut ini :



Gambar 3.24 *flow chart*



### 3.3.2 Jumlah Benda Uji dan Mix Design

Jumlah Benda Uji Balok Beton dan Silinder sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Jumlah Benda Uji Keseluruhan

No	Komposisi Bahan Tambah Serat Nilon	Jumlah Benda Uji Beton Normal dan Bahan Tambah Serat Nilon			Jumlah Total Benda Uji
		14	21	28	
1	Normal	3	3	3	9
2	0,25%	3	3	3	9
3	0,50%	3	3	3	9
4	0,75%	3	3	3	9
5	1%	3	3	3	9
6	Beton Silinder Normal	3	3	3	9
Jumlah Benda Uji					54

(Sumber : Hasil Perhitungan , 2018)

Keterangan :

1. Normal tanpa bahan tambah serat nilon,
2. Dengan bahan tambah serat nilon 0,25% dari berat semen,
3. Dengan bahan tambah serat nilon 0,50% dari berat semen,
4. Dengan bahan tambah serat nilon 0,75% dari berat semen,
5. Dengan bahan tambah serat nilon 1% dari berat semen,
6. Beton Normal 9 buah Silinder.

### 3.4 Perencanaan campuran bahan-bahan penyusun beton

Perancangan campuran beton normal dilakukan tata cara SNI 03-2834-2002. Adapun langkah-langkah perhitungan dimulai dari penentuan kuat tekan yang direncanakan, pencarian nilai FAS sehingga dapat diperoleh berat semen, agregat, air, penyerapan, dan berat jenis agregat yang digunakan dilapangan.

Berikut Mix Deisgn untuk pembuatan Silinder dan Balok Beton :

Volume 1 Silinder	: $\frac{1}{4} \cdot fl \cdot d^2 \cdot t$
	$\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30 = 0,005 \text{ m}^3$
Volume 9 Silinder	: $\frac{1}{4} \cdot fl \cdot d^2 \cdot t$
	$\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30 \times 9 = 0,045 \text{ m}^3$
<i>Safety Factor</i> 120% jadi	: $1,2 \times 0,045 = 0,054 \text{ m}^3$
Volume 1 Balok	: $P \times L \times T$
	$0,60 \times 0,15 \times 0,15 = 0,0135 \text{ m}^3$
Volume 3 Balok	: $P \times L \times T \times 3 \text{ bh}$
	$0,6 \times 0,15 \times 0,15 \times 3 \text{ bh} = 0,0405 \text{ m}^3$
Volume 45 Balok	: $P \times L \times T \times 45 \text{ bh}$
	$0,6 \times 0,15 \times 0,15 \times 45 \text{ bh} = 0,6075 \text{ m}^3$
<i>Safety Factor</i> 120% jadi	: $1,2 \times 0,6075 = 0,729 \text{ m}^3$

#### 3.4.1 Perhitungan Campuran Beton Untuk Benda Silinder

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan proporsi campuran penyusun beton untuk keutuhan benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

**Tabel 3.2** Langkah Perhitungan Campuran Beton Silinder

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Penetapan kuat tekan	Ditetapkan	21,7 Mpa = K 250
2	Standar deviasi	Diketahui	7 Mpa
3	Nilai tambah		$7 \times 1,64 = 11,5$ Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang direncanakan	1+3	$21,7+11,5 = 33,2$ Mpa → K 350
5	Jenis semen yang digunakan	Ditetapkan	Semen Portland Tipe 1
6	Jenis agregat yang digunakan : a. Agregat kasar b. Agregat halus	Ditetapkan	a. Batu Pecah  b. Alami
7	FAS bebas	Tabel 4 (SNI 03-2834-2002) hal 8	0,60
8	FAS maximum	Ditetapkan	0,56 (Ambil Nilai yang Terkecil)
9	Slump	Ditetapkan	100 – 140 mm
10	Ukuran agregat maximum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 03-2834-2002) hal 8	$215 \text{ kg/m}^3$
12	Kadar Semen	11 : 8	$383,93 \text{ kg/m}^3$
13	Kadar Semen Maksimum	Ditetapkan	$383,93 \text{ kg/m}^3$
14	Kadar Semen Minimum	Ditetapkan (SNI 03-2834-2002) hal 9	$275 \text{ kg/m}^3$
15	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Gafik Hasil Lab	Daerah Gradasi Butir 1
16	Susunan Agregat Kasar atau Gabungan	Tabel 7 Grafik 7 - 12	Daerah Gradasi Butir 2

17	Persen Agregat Halus	Grafik Hasil Lab		35%	
18	Berat Jenis Relatif, Agregat (Kering Permukaan)	Diketahui		2,50	
19	Berat Isi Beton	Grafik 16 (SNI 03-2834-2002) hal 20		2.330 kg/m <sup>3</sup>	
20	Kadar agregat Gabungan	19-12-11		1731,07 kg/m <sup>3</sup>	
21	kadar Agregat Halus	17 x 19		815,5 kg/m <sup>3</sup>	
22	kadar Agregat Kasar	20 – 21		915,57 kg/m <sup>3</sup>	
23	Proporsi Campuran Teoritis Tiap m <sup>3</sup>	Semen (kg)	Air (Liter)	Agregat Kondisi Jenuh Kering Permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
		383,93	215	815,5	915,57
Koreksi Proporsi Campuran Aktual tiap m <sup>3</sup>		384	215	816	915
9 Benda Uji Silinder tinggi 30, diameter 15		20,736	11,61	44,064	49,41

(Sumber : Hasil perhitungan, 2018 )

Dari Perhitungan diatas, jadi kebutuhan yang diperlukan untuk membuat 9 buah benda uji Silinder dengan  $f'c = 21,7$  MPa. adalah sebagai berikut :

1. Semen = 20,736 kg
2. Air = 11,61 ltr
3. Pasir = 44,064 kg
4. Kerikil = 49,41 kg

### 3.4.2 Perhitungan Campuran Beton Untuk Benda Uji Balok

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan proporsi campuran penyusun beton untuk keutuhan benda uji pelat dengan ukuran 60cm x15cm x5cm

**Tabel 3.3** Langkah Perhitungan Campuran Beton Balok

No	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1	Penetapan kuat tekan	Ditetapkan	21,7 Mpa (pada 28 hari bagian tak memenuhi syarat 5% K = 1,64)
2	Standar deviasi	Diketahui	7 Mpa
3	Nilai tambah		$7 \times 1,64 = 11,5$ Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang direncanakan	1+3	$21,7 + 11,5 = 33,2$ Mpa
5	Jenis semen yang digunakan	Ditetapkan	Semen Portland Tipe 1
6	Jenis agregat digunakan : a. Agregat kasar b. Agregat halus	Ditetapkan	a. Batu Pecah b. Alami
7	FAS bebas	Tabel 4 (SNI 03-2834-2002) hal 8	0,60
8	FAS maximum	Ditetapkan	0,56(Ambil Nilai yang Terkecil)
9	Slump	Ditetapkan	100 – 120 mm
10	Ukuran agregat maximum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 03-2834-2002) hal 8	$215 \text{ kg/m}^3$
12	Kadar Semen	11 : 8	$383,93 \text{ kg/m}^3$
13	Kadar Semen Maksimum	Ditetapkan	$383,93 \text{ kg/m}^3$

14	Kadar Semen Minimum	Ditetapkan(SNI 03-2834-2002) - hal 9		275 kg/m <sup>3</sup>	
15	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Gafik Hasil Lab		Daerah Gradasi Butir 1	
16	Susunan Agregat Kasar atau Gabungan	Tabel 7 Grafik 7 - 12		Daerah Gradasi Butir 2	
17	Persen Agregat Halus	Grafik Hasil Lab		35%	
18	Berat Jenis Relatif,Agregat (Kering Permukaan)	Diketahui		2,50	
19	Berat Isi Beton	Grafik 16 (SNI 03-2834-2002) hal 20		2.330 kg/m <sup>3</sup>	
20	Kadar agregat Gabungan	19-12-11		1731,07 kg/m <sup>3</sup>	
21	kadar Agregat Halus	17 x 19		815,5 kg/m <sup>3</sup>	
22	kadar Agregat Kasar	20 – 21		915,57 kg/m <sup>3</sup>	
23	Proporsi Campuran Teoritis Tiap m <sup>3</sup>	Semen (kg)	Air (Liter)	Agregat Kondisi	
				Jenuh Kering Permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
		383,93	215	815,5	915,57
Koreksi Proporsi Campuran Aktual tiap m <sup>3</sup>		384	215	816	915
45 Buah Benda Uji Balok (60x15x15)		279,936	156,735	594,864	667,764
3 Buah Benda Uji Balok (60x15x15)		18,662	10,449	39,657	44,517

(Sumber : Hasil perhitungan, 2018 )

Dari Perhitungan diatas, jadi kebutuhan yang diperlukan untuk membuat 45 buah benda uji Balok  $f'_c = 21,7$  MPa. adalah sebagai berikut :

1. Semen = 279,936 kg
2. Air = 156,735 ltr
3. Pasir = 594,864 kg
4. Kerikil = 667,764 kg

### 3.5 Pelaksanaan Campuran Beton

Setelah diperoleh jumlah kebutuhan untuk tiap campuran beton, maka pelaksanaan campuran beton dapat dilaksanakan. Tabel berikut ini merupakan hasil dari pelaksanaan campuran beton.

#### 3.5.1 Mix Design untuk membuat 1 m<sup>3</sup> Mutu Beton $f'_c = 21,7$ MPa

**Tabel 3.4** *Mix Design* membuat 1 m<sup>3</sup> Beton

Kebutuhan		Nilai	Satuan
Bahan	Semen	384	Kg
	Pasir	816	Kg
	Kerikil (max 30 mm)	915	Kg
	Air	215	Liter

(Sumber : Hasil Perhitungan , 2018)

#### 3.5.2 Mix Design untuk membuat 9 buah silinder , dimensi 15 x 30 cm

**Tabel 3.5** *Mix Design* Silinder Beton dimensi 15x30 cm

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Semen	0,054 x 384	20,736	Kg
Pasir	0,054 x 692	44,064	Kg
Kerikil	0,054 x 1039	49,41	Kg
Air	0,054 x 215	11,61	Liter

(Sumber : Hasil Perhitungan , 2018)

**3.5.3 Mix Design untuk membuat 45 buah balok , dimensi 60 x 15 x 15 cm****Tabel 3.6** *Mix Design* Balok Beton dimensi 60x15x15 cm

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Semen	0,729 x 384	279,936	kg
Pasir	0,729 x 816	504,468	kg
Kerikil	0,729 x 915	667,035	kg
Air	0,729 x 215	156,735	liter

(Sumber : Hasil Perhitungan , 2018)

**Tabel 3.7** Pelaksanaan campuran beton normal untuk 3 buah Balok

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Air	0,0486 x 215	10,449	liter
Semen	0,0486 x 384	18,662	kg
Agregat Halus	0,0486 x 816	39,657	kg
Agregat Kasar	0,0486 x 915	44,469	kg

(sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium)

**Tabel 3.8** Pelaksanaan campuran beton serat 0,25% untuk 3 buah Balok

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Air	0,0486 x 215	10,449	liter
Semen	0,0486 x 384	18,662	kg
Agregat Halus	0,0486 x 816	39,657	kg
Agregat Kasar	0,0486 x 915	44,469	kg
Serat Nilon	0,25/100 x 18,662	0,046	kg

(sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium)

**Tabel 3.9** Pelaksanaan campuran beton serat 0,50% untuk 3 buah Balok

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Air	0,0486 x 215	10,449	liter
Semen	0,0486 x 384	18,662	kg



Agregat Halus	0,0486 x 816	39,657	kg
Agregat Kasar	0,0486 x 915	44,469	kg
Serat Nilon	0,50/100 x 18,662	0,093	kg

(sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium)

**Tabel 3.10** Pelaksanaan campuran beton serat 0,75% untuk 3 buah Balok

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Air	0,0486 x 215	10,449	liter
Semen	0,0486 x 384	18,662	kg
Agregat Halus	0,0486 x 816	39,657	kg
Agregat Kasar	0,0486 x 915	44,469	kg
Serat Nilon	0,75/100 x 18,662	0,139	kg

(sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium)

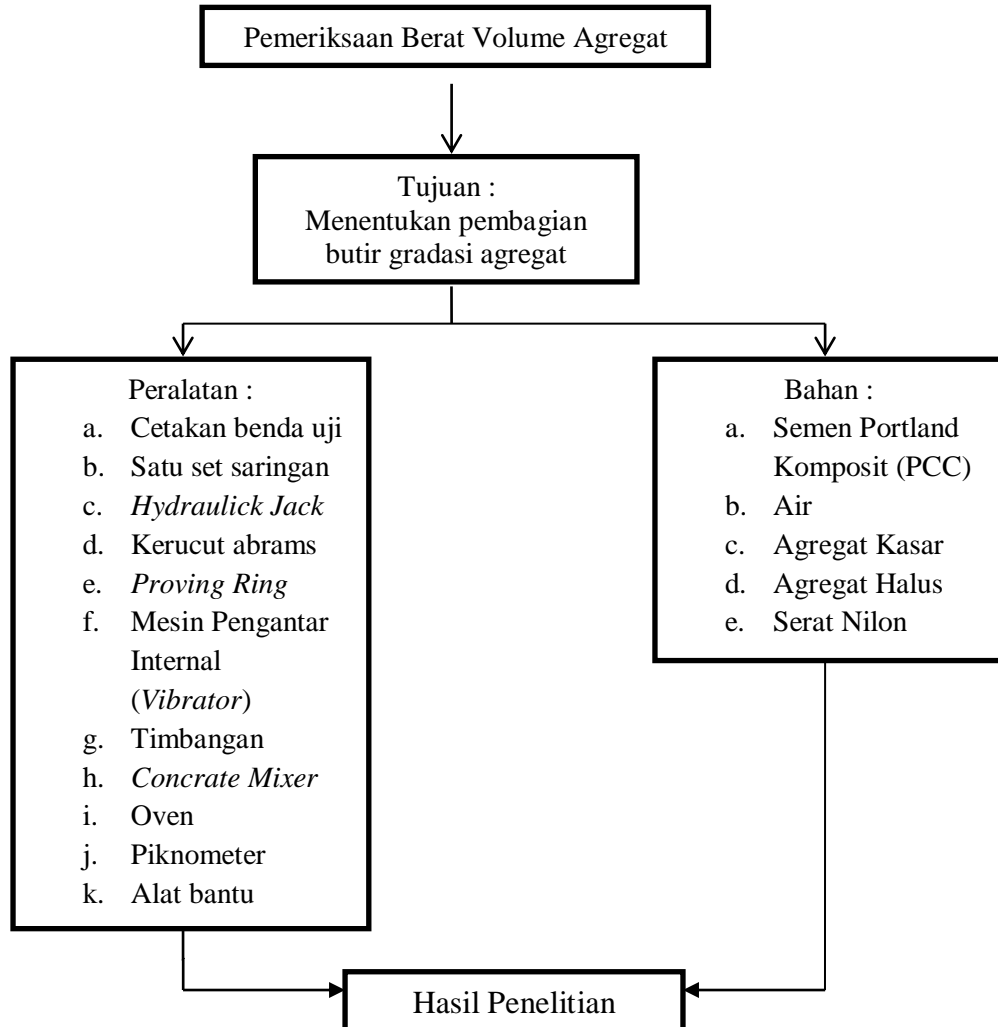
**Tabel 3.11** Pelaksanaan campuran beton serat 1% untuk 3 buah Balok

Bahan	Rencana Campuran	Nilai	Satuan
Air	0,0486 x 215	10,449	liter
Semen	0,0486 x 384	18,662	kg
Agregat Halus	0,0486 x 816	39,657	kg
Agregat Kasar	0,0486 x 915	44,469	kg
Serat Nilon	1/100 x 18,662	0,186	kg

(sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium)

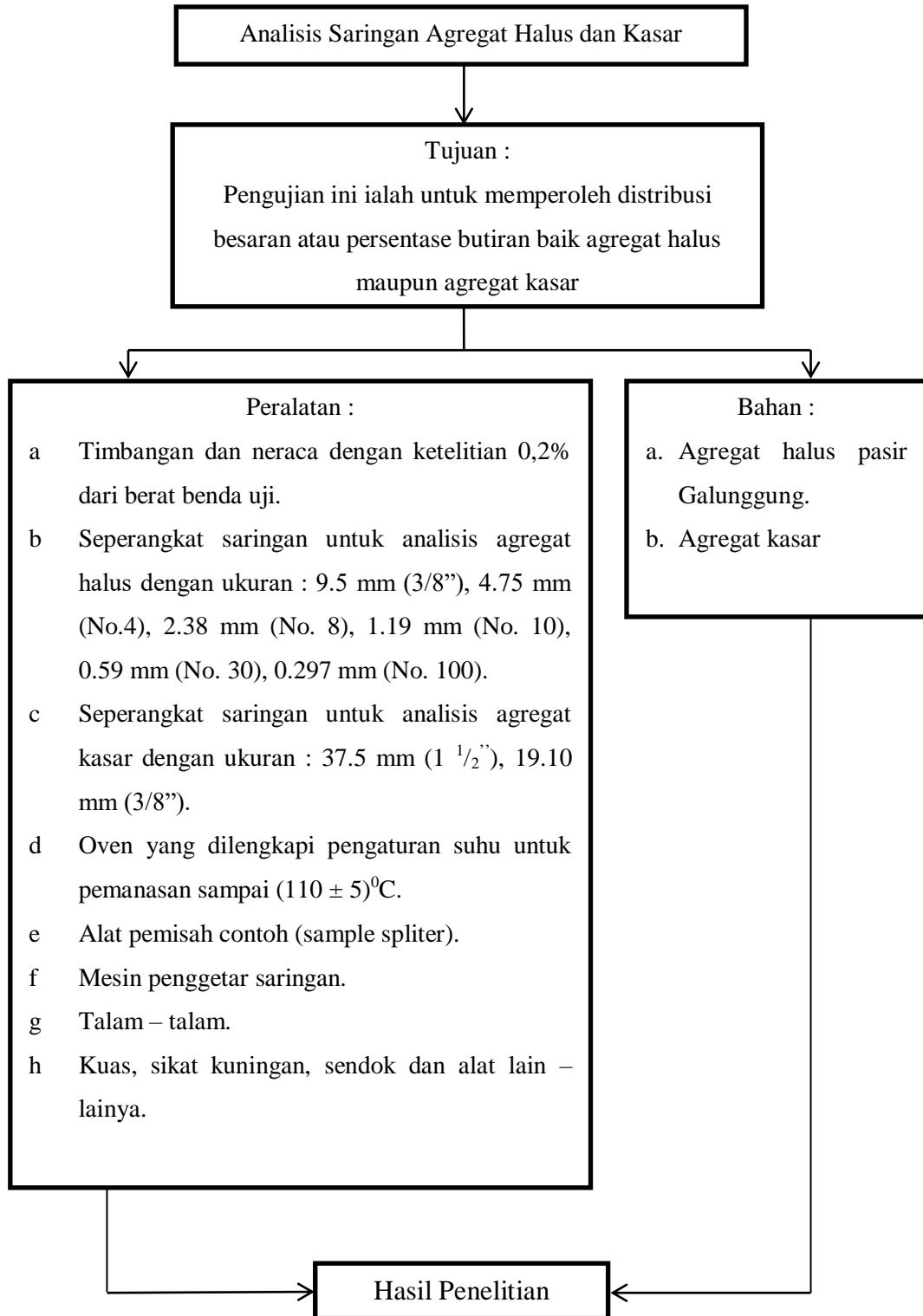
### 3.6 Tahap-tahap Pengujian

#### 3.6.1 Pemeriksaan Berat Volume Agregat



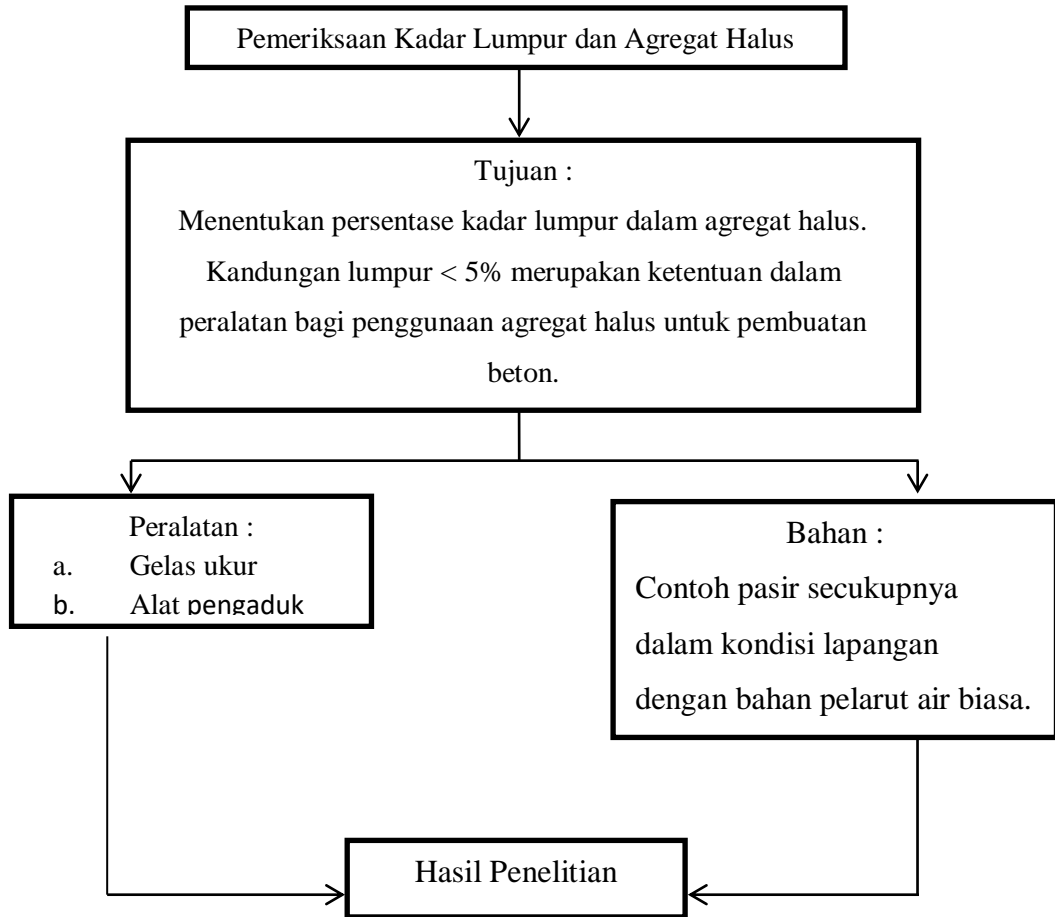
Gambar 3.25 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

### 3.6.2 Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar



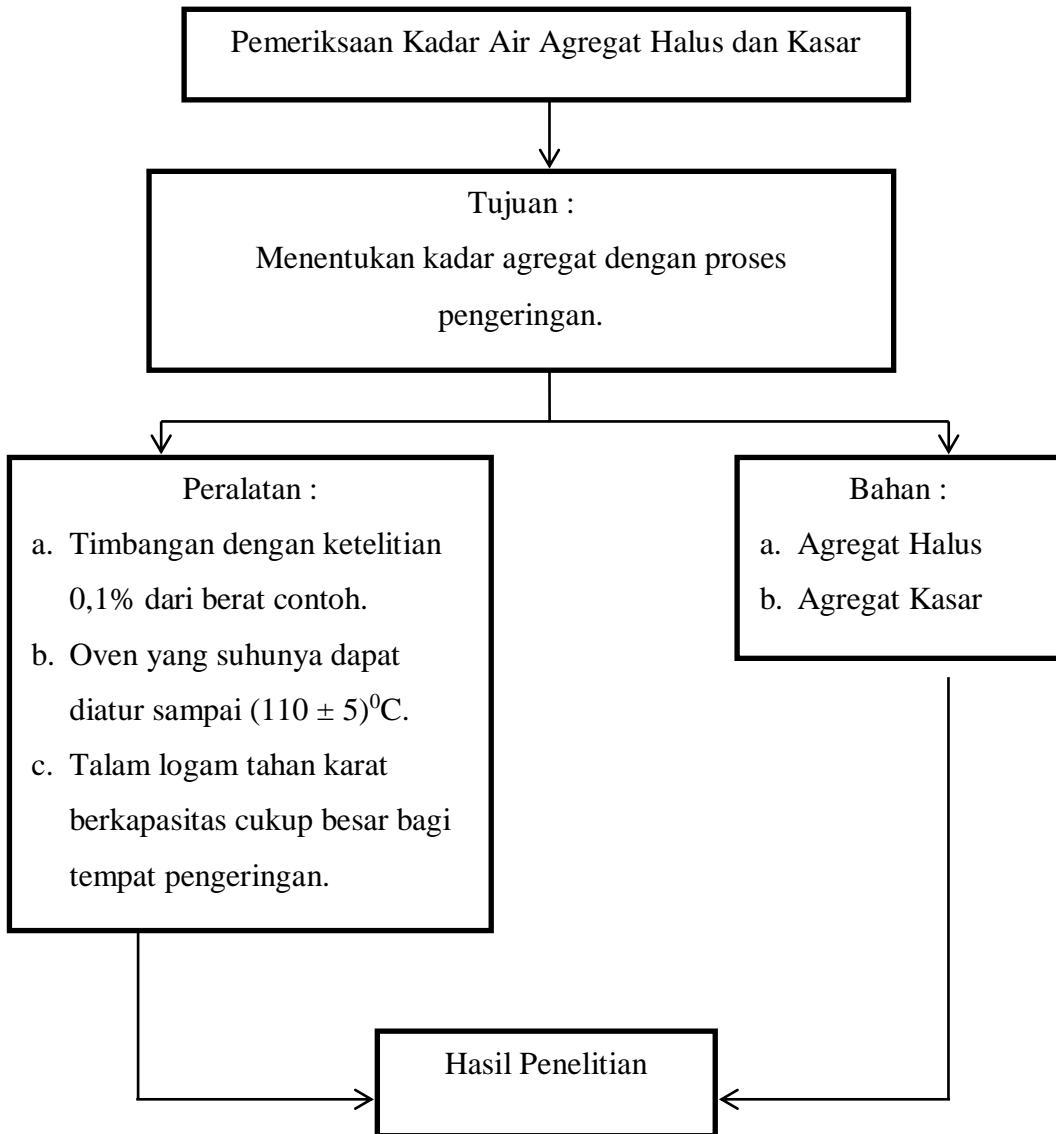
**Gambar 3.26** Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

### 3.6.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur dan Agregat Halus



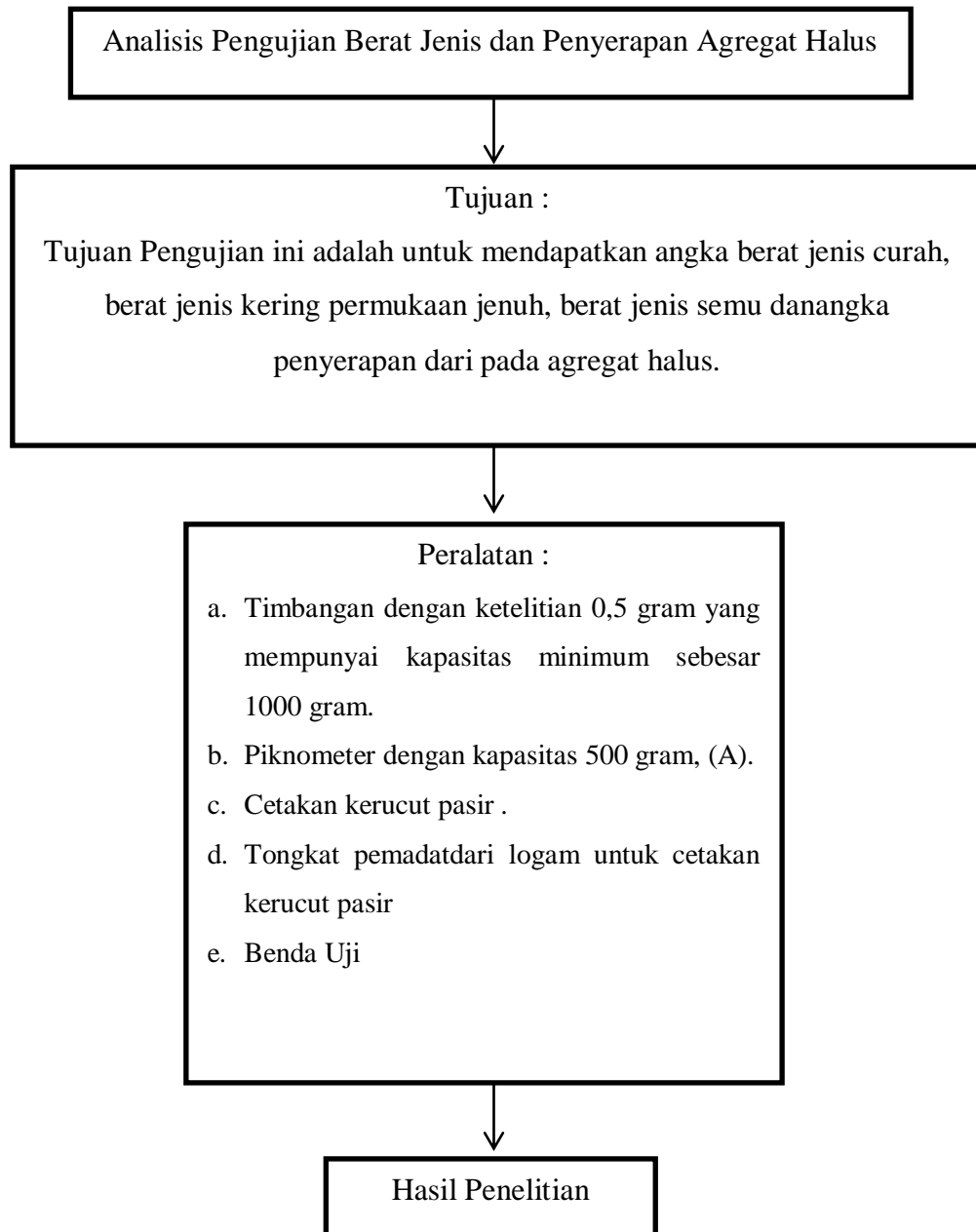
**Gambar 3.27** Pemeriksaan Kadar Lumpur dan Agregat Halus

### 3.6.4 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Kasar



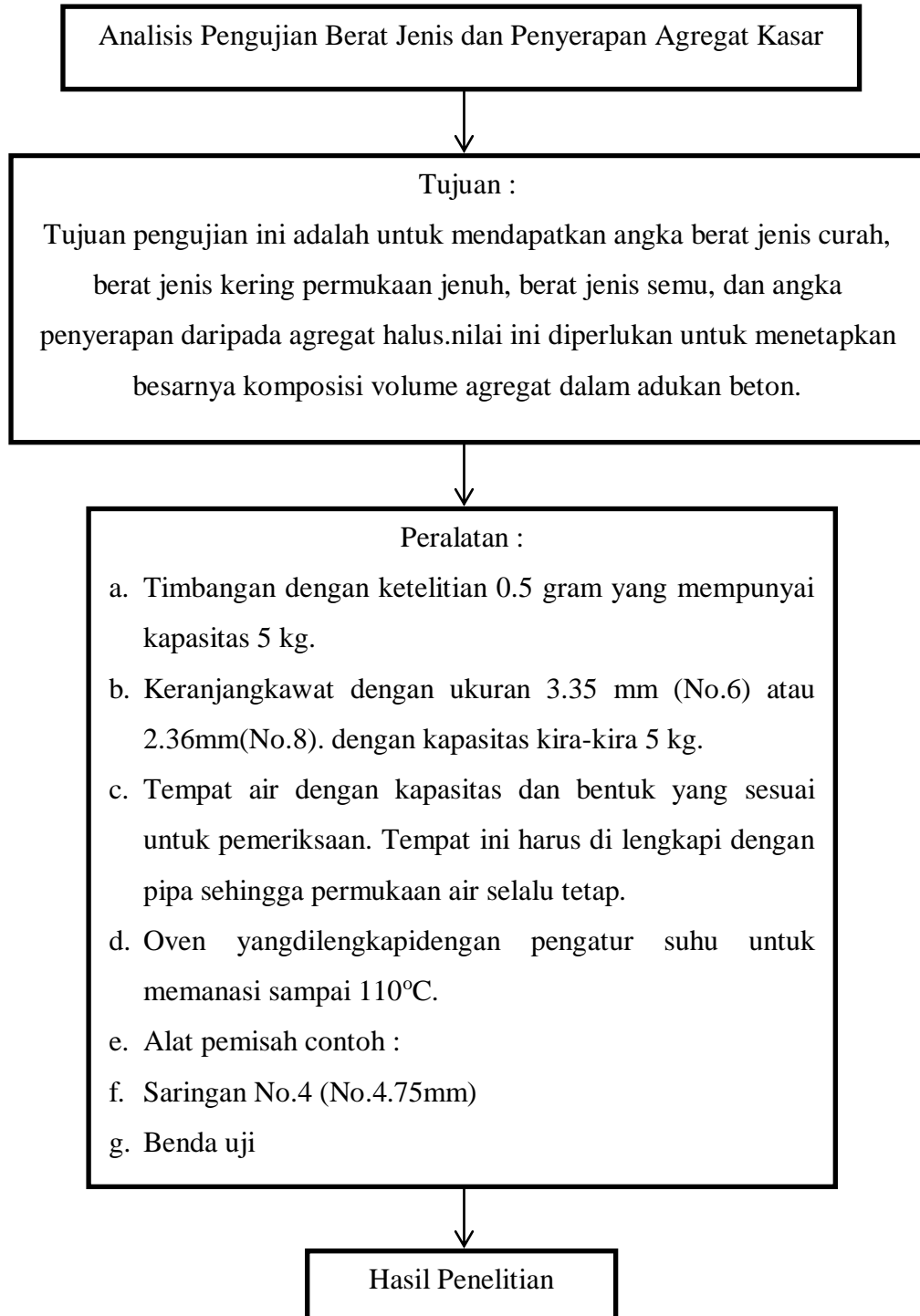
**Gambar 3.28** Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Kasar

### 3.6.5 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus



**Gambar 3.29** Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

### 3.6.6 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar



**Gambar 3.30** Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

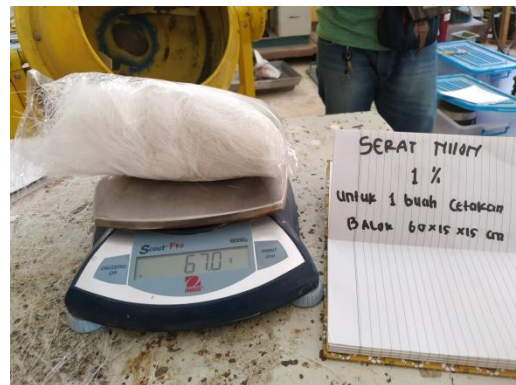
### 3.6.7 Perencanaan Campuran Beton

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (mix design).

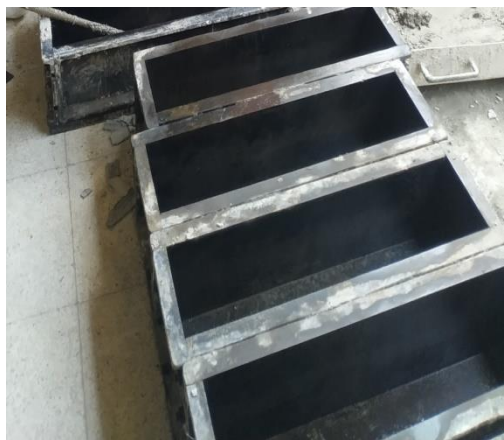
### 3.6.7 Pembuatan Benda Uji

Pencampuran bahan-bahan penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan-bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Adapun tahapan dalam pelaksanaan di lapangan meliputi :

#### 1. Persiapan dan Penakaran







Gambar 3.31 Persiapan dan Penakaran

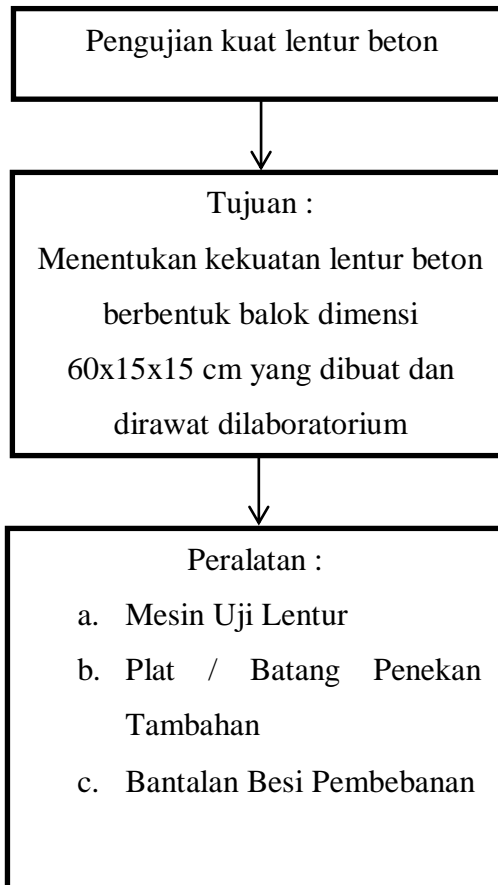
2. Pengadukan (*mixing*)





**Gambar 3.32** Pembuatan Benda Uji

### 3.6.8 Pengujian Kuat Lentur Beton



Gambar 3.33 Pengujian Kuat Lentur Beton





**Gambar 3.34** Pengujian Kuat Lentur Beton