

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 3.2. Alat

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

- a. *J-Ring* (Gambar 3.1)
- b. *V-funnel* (Gambar 3.2)
- c. *L-box* (Gambar 3.3)
- d. Meja sebar (Gambar 3.4)
- e. Kerucut abrasif (Gambar 3.5)
- f. *Mixer* (Gambar 3.6)
- g. Cetakan silinder (Gambar 3.7)
- h. Mesin uji tekan (Gambar 3.8)



Gambar 3.1 Alat pengujian *j-ring*



Gambar 3.2 Alat pengujian *v-funnel*



Gambar 3.3 Alat pengujian *l-box*



Gambar 3.4 Meja sebar



Gambar 3.5 Kerucut abram



Gambar 3.6 *Mixer*



Gambar 3.7 Cetakan silinder



Gambar 3.8 Mesin uji tekan

### 3.3. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah berikut ini.

a. Agregat halus (pasir)

Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Kali Kulon Progo, Yogyakarta



Gambar 3.9 Agregat halus (pasir)

b. Agregat kasar (kerikil)

Kerikil yang digunakan adalah yang berasal dari Clereng, Yogyakarta



Gambar 3.10 Agregat kasar (kerikil)

c. Semen

Pada penelitian ini menggunakan semen *Portland* merek Holcim



Gambar 3.11 Semen

d. Air

Air yang digunakan adalah air dari laboratorium struktur dan bahan konstruksi, Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Gambar 3.12 Air

e. Abu sekam padi

Abu sekam padi berasal dari persawahan pada daerah Godean, Yogyakarta



Gambar 3.13 Abu sekam padi

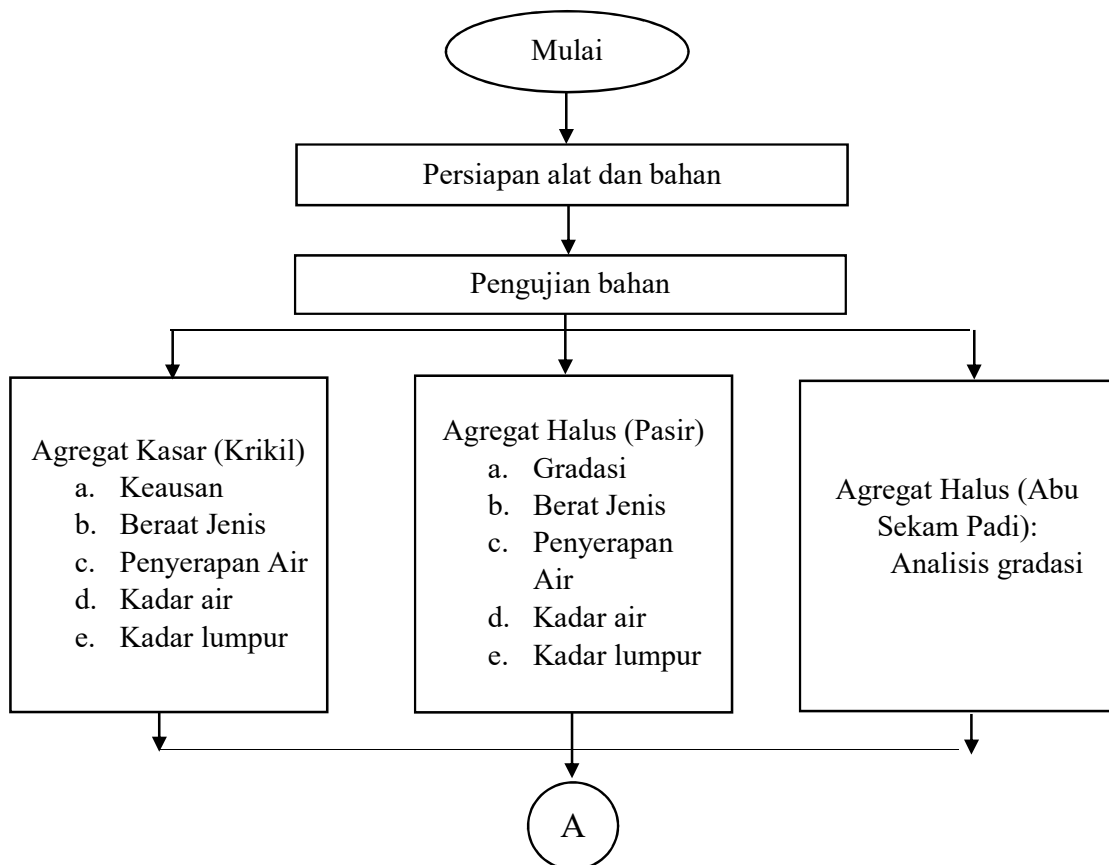
f. *Superplasticizer*

Jenis *superplasticizer* yang digunakan adalah *viscocrete* dengan tipe 1003 dari Sika.

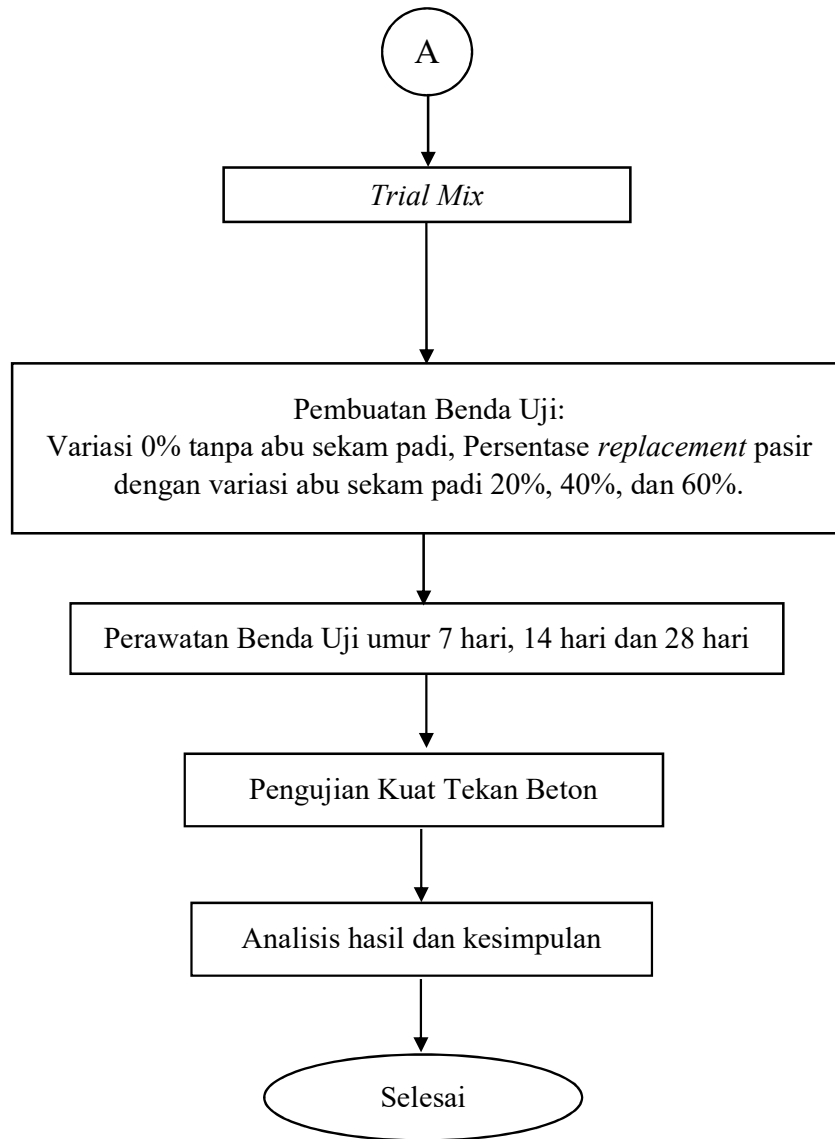


Gambar 3.14 *Superplasticizer*

### 3.3. Bagan alir penelitian



Gambar 3.15 Bagan alir penelitian



Gambar 3.16 Bagan alir penelitian (Lanjutan)

### 3.4. Prosedur pengujian agregat

#### a. Pengujian kadar air

Berdasarkan BSN (1990), langkah-langkah pengujian kadar air adalah sebagai berikut ini.

- 1) Persiapkan benda uji (agregat)
- 2) Timbang berat cawan
- 3) Masukkan benda uji ke cawan dan timbang beratnya

- 4) Keringkan benda uji dalam oven dengan suhu  $110 \pm 5$  °C sampai beratnya tetap
- 5) Timbang berat benda uji kering
- 6) Hitung kadar air benda uji menggunakan rumus

b. Pengujian kadar lumpur

1) Kadar lumpur kerikil

Adapun langkah-langkahnya berdasarkan BSN (1996) adalah sebagai berikut ini.

- a) Siapkan benda uji sebanyak 500 gram dalam kondisi kering oven
- b) Cuci kerikil dengan air bersih sampai benar-benar bersih, bagian yang keruh dimasukkan kedalam saringan No. 200
- c) Kemudian, keringkan kerikil dalam oven
- d) Timbang berat kerikil kering oven
- e) Hitung kadar lumpur kerikil

2) Kadar lumpur pasir

Menurut BSN (1998) langkah-langkah pengujian kadar lumpur pasir adalah sebagai berikut ini.

- a) Pasir yang akan di uji dimasukkan kedalam gelas ukur kemudian masukkan air bersih sampai hampir penuh
- b) Lakukan pengguncangan pada campuran tersebut, lalu biarkan 24 jam
- c) Setelah itu, ukur tinggi pasir dan lumpur yang tampak pada gelas ukur
- d) Hitung kadar lumpur pasir

c. Pengujian berat jenis dan penyerapan air

1) Berat jenis kerikil

Berat jenis kerikil dilakukan berdasarkan BSN (2008).

- a) Keringkan kerikil sampai beratnya tetap, kemudian rendam dalam air selama 24 jam
- b) Kerikil di lap sampai jenuh kering muka
- c) Timbang berat kerikil jenuh kering muka
- d) Masukkan kedalam keranjang kawat, keranjang digerakkan agar udara keluar lalu timbang berat kerikil dalam air
- e) Hitung berat jenis menggunakan rumus



## 2) Berat jenis pasir

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada pasir berdasarkan BSN (2008) dengan langkah-langkah sebagai berikut ini.

- a) Keringkan pasir sampai beratnya tetap
- b) Rendam pasir selama 24 jam
- c) Buang air rendaman, kemudain pasir dikeringkan sampai jenuh kering muka
- d) Masukkan pasir tersebut kedalam piknometer, tambahkan air suling hingga 90% penuh. Lakukan gerakan putar-putar piknometer agar udara yang terperangkap keluar
- e) Tambahkan air hingga piknometer penuh, kemudian timbang beratnya
- f) Timbang piknometer berisi 100% air
- g) Keluarkan pasir dari piknometer, masukkan ke dalam oven
- h) Timbang berat pasir setelah kering
- i) Lakukan perhitungan berat jenis dengan rumus yang ada

## d. Pengujian berat isi

Langkah-langkah pengujian berat isi dilakukan berdasarkan BSN (1998) adalah sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
- 2) Isi cetakan sepertiga dari volume penuh, kemudian tusuk lapisan tersebut dengan 25 kali tusukan
- 3) Lakukan langkah 2) sampai cetakan terisi penuh
- 4) Timbang berat cetakan dan agregat
- 5) Timbang berat sendiri cetakan
- 6) Hitung nilai berat isi

## e. Pengujian keausan

Pengujian keausan ini menggunakan BSN (2008), adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut ini.

- 1) Cuci dan keringkan agregat kasar hingga beratnya tetap
- 2) Ayak agregat sesuai fraksi yang diinginkan (pada penelitian ini menggunakan agregat lolos saringan  $\frac{3}{4}$  atau 19 mm dan  $\frac{1}{2}$  atau 12,5 mm)
- 3) Agregat dan bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi Los Angeles

- 4) Putar mesin sesuai dengan jenis gradasi yang telah ditentukan. Untuk penelitian ini menggunakan Gradasi B sehingga dilakukan 500 putaran
  - 5) Kemudian keluarkan agregat dan saring menggunakan saringan No. 12 (1,70 mm)
  - 6) Timbang berat uji yang tertahan pada saringan No. 12
  - 7) Lakukan perhitungan
- f. Pengujian analisis saringan
- Langkah-langkah pengujian gradasi agregat halus berdasarkan BSN, 2012 adalah sebagai berikut ini.
- 1) Keringkan benda uji pada suhu  $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$  hingga beratnya tetap
  - 2) Siapkan agregat yang ingin di uji
  - 3) Susun ayakan sesuai yang dibutuhkan dari atas kebawah (dari ukuran 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,600 mm; 0,300 mm; 0,15 mm dan pan)
  - 4) Masukkan benda uji ke dalam saringan kemudian lakukan ayakan menggunakan mesin ( $\pm 15$  menit)
  - 5) Matikan mesin, timbang benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan

### **3.5. Prosedur Pengujian Beton Segar (*Fresh Properties*)**

Langkah-langkah pengujian beton SCC berdasarkan (EFNARC, 2002) dan (EFNARC, 2005) adalah sebagai berikut ini.

#### 1. *V-Funnel test*

Uji *V-Funnel* dilakukan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) mengalir. Langkah-langkah pengujian *V-Funnel test* sebagai berikut.

- 1) Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- 2) Tutup *V-Funnel* bagian bawah.
- 3) Masukkan beton segar kedalam *v-funnel*, tunggu satu menit
- 4) Kemudian hidupkan *stopwatch* untuk mengetahui durasi penurunan aliran beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) hingga isi beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) didalam *V-Funnel* habis.
- 5) Durasi waktu penurunan aliran (pengaliran) beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) yang diharuskan yaitu 6-12 detik.

## 2. *L-Box test*

Pengujian *L-Box* dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) melewati tulangan. Langkah-langkah pengujian *L-Box test* sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- 2) Tuangkan beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) kedalam *L-Box* hingga terisi penuh.
- 3) Buka penutup pada *L-Box* dan hitung durasi penurunan aliran beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) hingga menyentuh ujung *L-Box* dengan menggunakan *stopwatch*
- 4) Ukur ketinggian beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) bagian depan/hulu (H1) dan bagian belakang/hilir (H2) pada *L-Box*.
- 5) Durasi penurunan aliran (pengaliran) dan ketinggian beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) berdasarkan rasio ketinggian akhir (H2/H1) yaitu  $\leq 0,8$ .

## 3. *J-Ring test*

Pengujian *J-Ring* dilakukan untuk mengukur luas aliran melewati hambatan. Langkah-langkah Pengujian *J-Ring* sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti
- 2) Letakkan *J-Ring* dan kerucut abrasif diatas plat baja yang telah diberi ukuran berdiameter 500 mm. Kerucut abrasif diletakkan terbalik (bagian atas diletakkan dibagian bawah) tepat berada ditengah *J-Ring*.
- 3) Tuang beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) kedalam kerucut abrasif hingga terisi penuh.
- 4) Angkat kerucut abrasif perlahan, hitung durasi yang dibutuhkan beton segar dari mulai diangkat hingga habis dengan menggunakan *stopwatch*
- 5) Waktu dihentikan pada saat aliran beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) sampai menyentuh garis diameter 500 mm tersebut.
- 6) Luas diameter aliran agar memenuhi persyaratan beton segar *Self Compacting Concrete* (SCC) yaitu 500 mm dalam rentang waktu 2-5 detik sementara diameter akhir pada pengujian *J-Ring*  $\pm 10$  mm diukur dari garis lingkaran diameter 500 mm.

#### 4. *Slump flow test*

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut ini.

- 1) Siapkan alat-alat yang akan digunakan (pelat dan kerucut abrasif)
- 2) Tempatkan kerucut tepat di tengah pelat (pastikan pelat dalam keadaan rata)
- 3) Isi kerucut dengan beton segar. Kemudian angkat kerucut secara vertikal dalam satu gerakan tanpa mengganggu aliran beton
- 4) Untuk nilai T500, catat waktu yang diperlukan beton hingga mencapai batas lingkaran 500 mm.
- 5) Ukur diameter penyebaran aliran

#### 5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Machine Test* yang bertujuan untuk mengetahui kuat tekan silinder beton. Langkah-langkah pengujian kuat tekan sebagai berikut ini.

- 1) Ukur diameter dan tinggi silinder beton yang telah siap di uji dengan menggunakan alat ukur (kaliper)
- 2) Selanjutnya, letakkan beton ke dalam mesin. Biarkan mesin bekerja maka hasilnya akan keluar pada monitor
- 3) Untuk mengetahui nilai kuat tekan yang didapat, lakukan perhitungan dari data yang tertera pada monitor.

### 3.6. *Mix Design*

*Mix design* yang digunakan pada beton memadat sendiri berbeda dengan *mix design* untuk beton normal. Pada penelitian ini digunakan *mix design* yang berasal dari penelitian Aggarwal dkk. (2008) dengan komposisi campuran SCC4 karena untuk saat ini belum ada *mix design* tetap yang dapat digunakan untuk beton SCC dimana memiliki satuan yang dirubah ke satuan kilogram (kg) dengan dikalikan volume silinder cetakan ( $0,005304 \text{ m}^3$ ). Proporsi bahan-bahan campuran dapat dilihat pada Tabel 3.1. Dari nilai-nilai tersebut didapat pula proporsi campuran beton *self compacting concrete* untuk tiap variasi campuran pada penelitian ini. Hasil yang didapatkan telah disajikan pada Tabel 3.2. Persentase variasi yang digunakan sekitar 20%, 40%, 60% untuk mengetahui perilaku kuat tekan beton dengan *replacement* abu sekam padi sebagai pengganti pasir.

Tabel 3.1 *Mix design* (Aggarwal dkk., 2008)

Sr. No	Mix	Semen (Kg/m <sup>3</sup> )	Fly ash (Kg/m <sup>3</sup> )	F.A (Kg/m <sup>3</sup> )	C.A (Kg/m <sup>3</sup> )	Air (Kg/m <sup>3</sup> )	Sp (%)	Rasio W/p
1	TR 1	499	141	743	759	198	-	0,90
2	TR 2	499	141	743	759	198	0,76	0,90
3	TR 3	499	141	743	759	198	3,80	0,90
4	TR 4	520	146	775	684	243	1,14	1,06
5	TR 5	520	146	775	684	252	1,14	1,09
6	TR 6	520	146	775	684	273	1,14	1,19
7	TR 7	520	146	775	684	249	1,14	1,08
8	TR 8	520	146	775	684	270	1,14	1,17
9	TR 9	520	146	775	684	252	1,14	1,09
10	SCC1	485	135	977	561	257	1,14	1,21
11	SCC2	485	135	977	561	256	1,14	1,20
12	SCC3	485	135	977	561	254	1,14	1,19
13	SCC4	485	135	977	561	253	1,14	1,18
14	SCC5	485	135	977	561	252	1,14	1,18

Tabel 3.2 Proporsi *mix design*

No	Material	20%	40%	60%	Satuan
1	Semen	8,99	8,99	8,99	Kg
2	Pasir	14,50	10,87	7,25	Kg
3	Kerikil	10,40	10,40	10,40	Kg
4	Air	2,81	3,38	3,52	Kg
5	<i>Superplasticizer</i>	89,95	89,95	89,95	mL