

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

3.2 Peralatan Penelitian

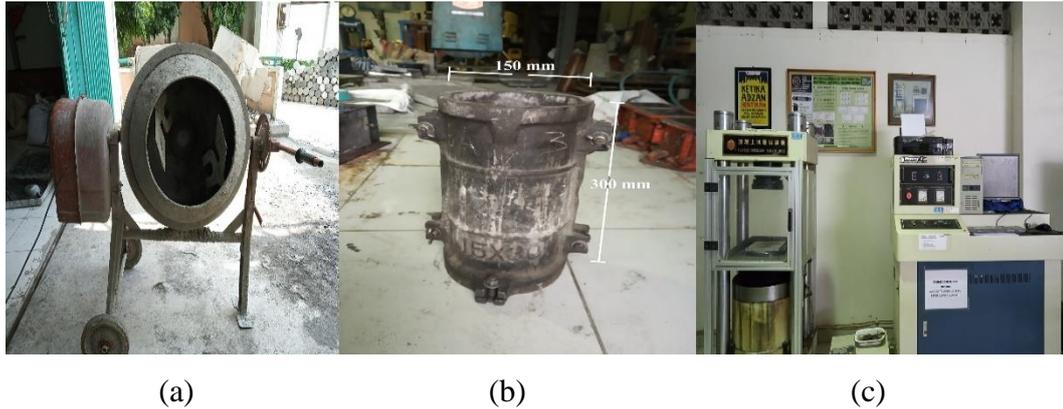
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut ini.

Alat uji *fresh properties* beton terdiri T50 untuk menguji *flowability* beton, beton, *l-box* untuk mengukur kemampuan *passing ability* beton, dan *v-funnel* untuk menilai viskositas dan *filling ability* beton. Alat uji dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 (a) Meja sebar T50, (b) *L-box*, (c) *V-funnel*.

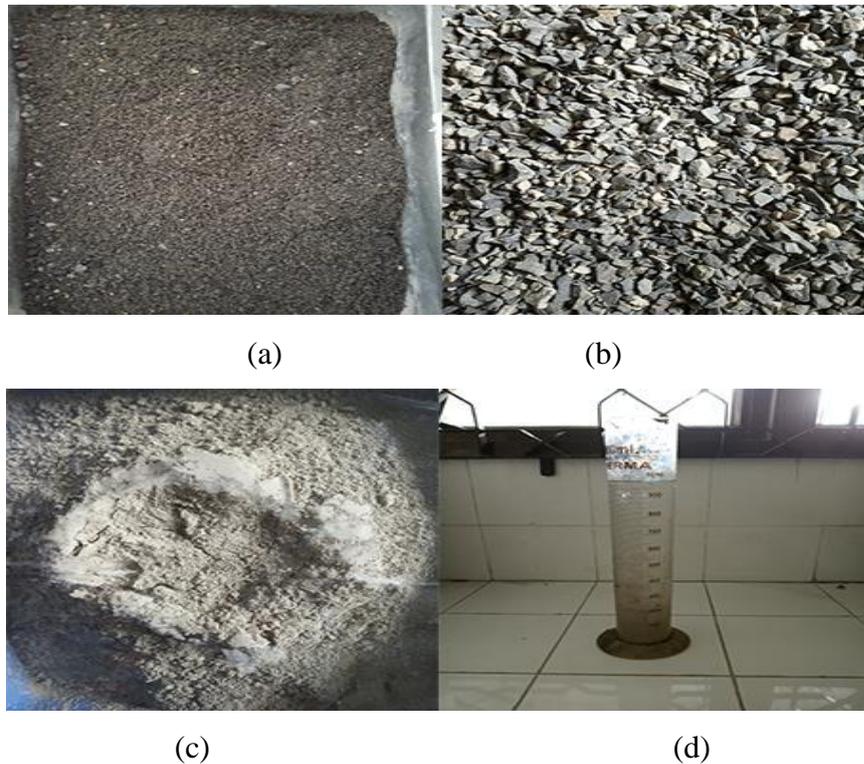
Gambar 3.2 menunjukkan *mixer concrete* digunakan untuk membantu proses pengadukan beton, silinder cetakan beton yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 15 cm x 30 cm, *compression machine test* adalah alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan beton.

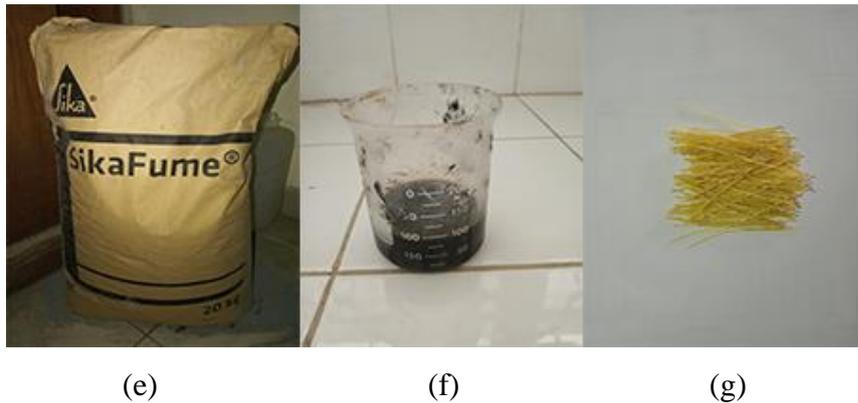


Gambar 3.2 (a) *Mixer concrete*, (b) *Silinder cetakan beton*, (c) *Compression machine test*.

3.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari kali Progo, agregat kasar (batu pecah/*split*) yang digunakan berasal dari Clereng, semen yang digunakan yaitu semen *holcim powermax* (jenis PCC), air yang digunakan yaitu air dari laboratorium teknik sipil UMY, bahan tambah *silica fume* digunakan berasal dari PT. Sika Indonesia, *superplasticizer* yang digunakan yaitu *sikament LN* dari PT. Sika Indonesia, bahan tambah serat *nylon*. Bahan-bahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3.3 (a) Agregat halus, (b) Agregat kasar, (c) Semen, (d) Air,
(e) *Silica fume*, (f) *Superplasticizer*, (g) *Nylon*.

3.4 Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Material

Pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik material campuran beton perlu dilakukan untuk memenuhi syarat kelayakan bahan campuran beton. Pengujian bahan campuran beton sebelum digunakan sebagai berikut ini.

3.4.1 Pengujian agregat halus

- a. Pemeriksaan kandungan lumpur (BSN, 1996)
 - 1) Wadah tanpa benda uji ditimbang beratnya.
 - 2) Benda uji dan wadah ditimbang beratnya.
 - 3) Benda uji dicuci hingga air pencucian bersih atau bahan halus yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) telah terpisah sempurna.
 - 4) Benda uji yang telah bersih dikeringkan dalam oven dengan suhu $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai mencapai berat tetap, dan timbang sampai ketelitian maksimum 0,1 % dari berat contoh.
 - 5) Persen bahan yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) dihitung dengan rumus Persamaan 3.1.

$$= \frac{B1 - B2}{B1} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.1)$$

- b. Pemeriksaan gradasi agregat halus (ASTM, 2013)
 - 1) Benda uji dikeringkan dengan *oven* pada suhu $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
 - 2) Saringan disusun sesuai ukuran lubang ayakan kemudian benda uji ditempatkan pada saringan teratas.

- 3) Jumlah benda uji pada saringan dibatasi sehingga partikel dapat mencapai lubang ayakan selama proses pengayakan.
 - 4) Pengayakan dilakukan hingga waktu yang cukup, setelah selesai, tidak lebih 1 % dari berat material tertahan pada setiap saringan.
 - 5) Material tertahan pada setiap saringan ditimbang.
- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir) (BSN, 2008)
- 1) Agregat halus dikeringkan dalam *oven* pada suhu $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga beratnya tetap.
 - 2) Agregat halus direndam dalam air selama (24 ± 4) jam kemudian air perendaman dikeluarkan.
 - 3) Agregat halus dikeringkan hingga keadaan jenuh kering muka (SSD).
 - 4) Agregat halus dalam kondisi kering muka dimasukkan ke dalam piknometer (500 ± 10) gram. Air destilasi ditambahkan sampai 90 % penuh. Piknometer diputar dan diguncangkan dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat di dalam air.
 - 5) Agregat halus dikeluarkan dari dalam piknometer, dikeringkan sampai berat tetap pada temperatur $(110 \pm 10)^{\circ}\text{C}$, dinginkan pada temperatur ruang selama $(1,0 \pm 0,5)$ jam dan beratnya ditimbang.
 - 6) Piknometer berisi air ditimbang beratnya sampai batas pembacaan yang ditentukan pada $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.
- d. Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir) (BSN, 2008)
- 1) Volume sepertiga silinder diisi agregat halus.
 - 2) Lapisan pertama dipadatkan dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang penusuk dari baja berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - 3) Volume silinder diisi menjadi dua pertiga penuh kemudian dipadatkan seperti langkah pertama.
 - 4) Berat silinder beserta isi dan berat silinder kosong ditimbang.

3.4.2 Pengujian agregat kasar

- a. Pemeriksaan kandungan lumpur

- 1) Kerikil dikeringkan dalam *oven* dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian kerikil digunakan sebanyak 5000 gram.
- 2) Kerikil dicuci hingga bersih.
- 3) Kemudian kerikil di *oven* kembali pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 24 jam hingga beratnya tetap, kemudian beratnya ditimbang.
- 4) Kadar lumpur dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$= \frac{B1 - B2}{B1} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.2)$$

b. Pemeriksaan keausan agregat kasar (kerikil/*split*) (BSN, 2008)

- 1) Agregat kasar dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *los angeles*.
- 2) Kecepatan putaran mesin yang digunakan adalah 30 rpm – 33 rpm dengan jumlah putaran sebanyak 500 kali.
- 3) Setelah selesai pemutaran, benda uji dikeluarkan dari mesin *los angeles* kemudian disaring dengan saringan no.12 (1,7 mm); butiran yang tertahan dicuci bersih dan dikeringkan dalam *oven* dengan tempertur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga beratnya tetap.

c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (kerikil/*split*) (BSN, 2008)

- 1) Benda uji dicuci hingga bersih.
- 2) Benda uji dikeringkan didalam *oven* pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga beratnya tetap.
- 3) Benda uji dikeluarkan dari *oven* dan didinginkan pada suhu ruang kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram.
- 4) Benda uji direndam dalam air selama (24 ± 4) jam.
- 5) Benda uji dikeluarkan dari air rendaman kemudian dilap hingga kondisi jenuh kering muka.
- 6) Kerikil kondisi jenuh kering muka ditimbang beratnya.
- 7) Kerikil ditempatkan di dalam wadah lalu ditimbang beratnya dalam air.

d. Pemeriksaan kadar air agregat kasar (BSN, 2011)

- 1) Nampan ditimbang beratnya (W1).
- 2) Pasir dimasukkan kedalam nampan kemudian ditimbang beratnya (W2).
- 3) Berat benda uji dihitung ($W3 = W2 - W1$)

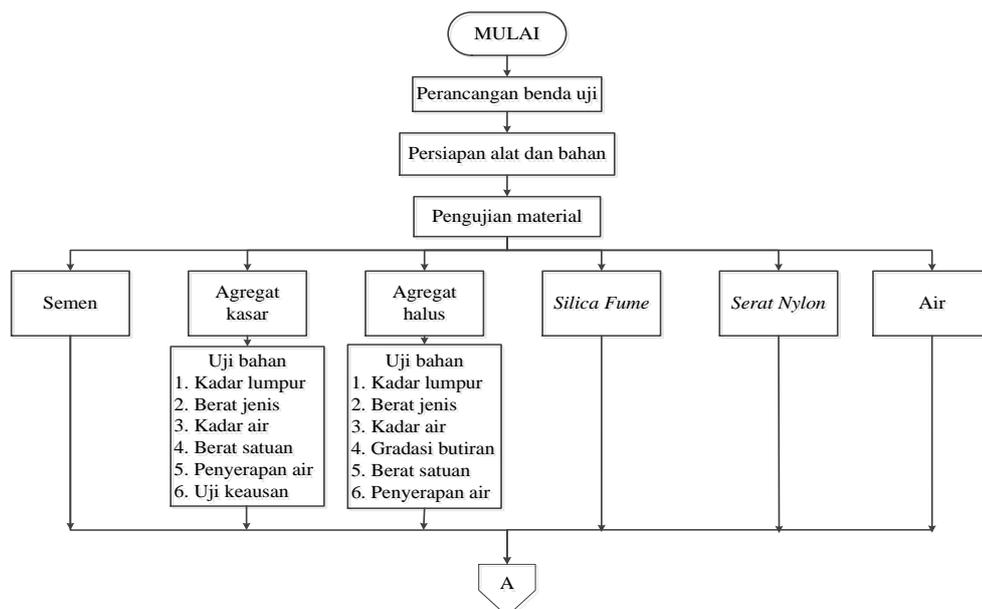
- 4) Benda uji dikeringkan dalam *oven* pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - 5) Setelah kering benda uji beserta nampan ditimbang beratnya (W_4).
 - 6) Berat benda uji kering dihitung ($W_5 = W_4 - W_1$).
- e. Pemeriksaan berat satuan agregat kasar (kerikil/*split*) (BSN, 2008)
- 1) Volume sepertiga silinder diisi agregat halus.
 - 2) Lapisan pertama dipadatkan dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang penusuk dari baja berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - 3) Volume silinder diisi menjadi dua pertiga penuh kemudian dipadatkan seperti langkah pertama.
 - 4) Berat silinder beserta isi dan berat silinder kosong ditimbang.

3. *Silica Fume*

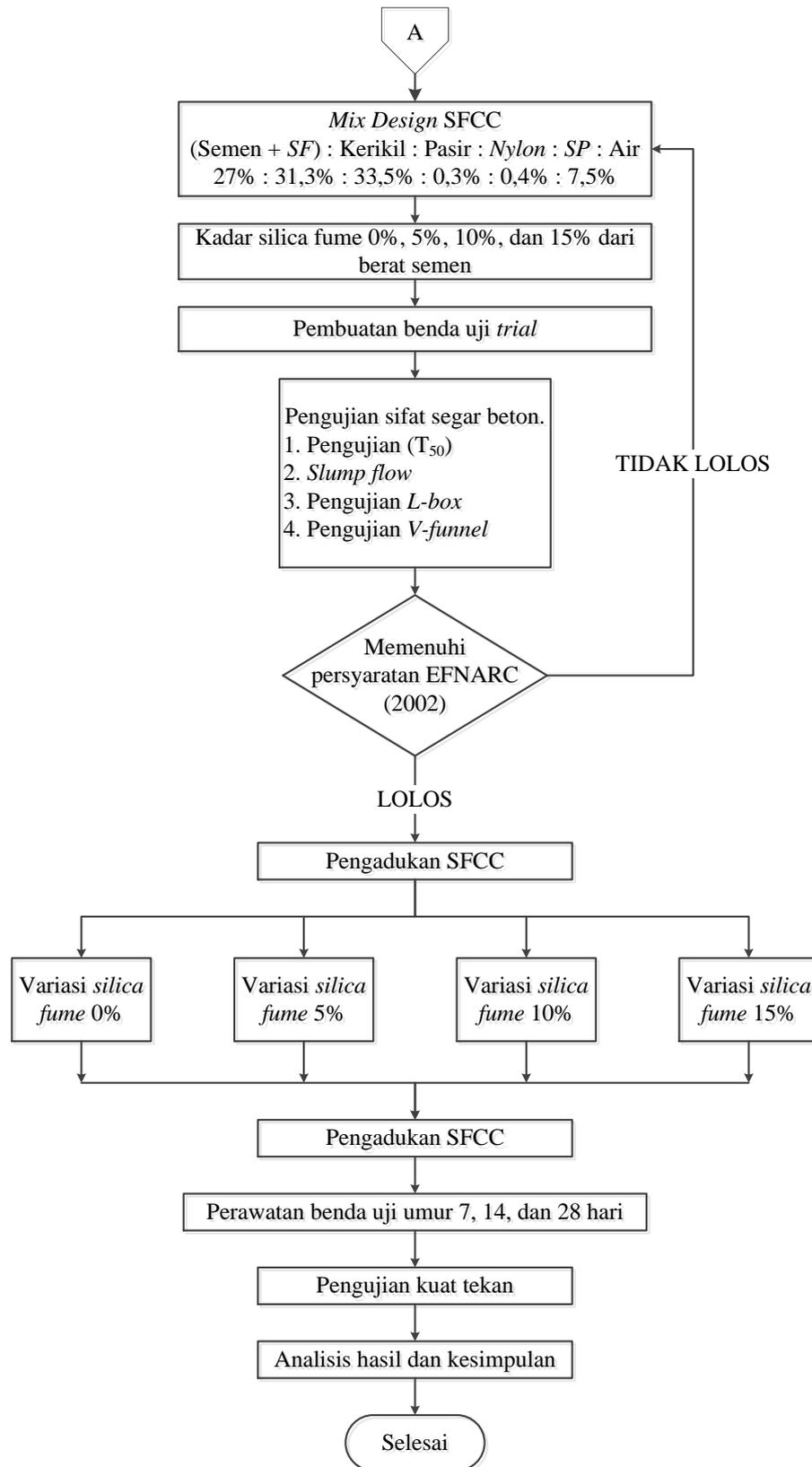
Silica Fume yang digunakan berasal dari PT.Sika Indonesia, sifat kimia dan fisik *silica fume* tidak diuji dalam penelitian ini, data yang digunakan yaitu hasil dari penelitian (Singh dan Singh, 2018) tentang ketahanan karbonasi beton memadat sendiri agregat daur ulang dengan *silica fume*.

3.5 Alur Penelitian

1. Bagan alir



Gambar 3.4 Bagan alir penelitian



Gambar 3.4 Bagan alir penelitian (Lanjutan)

2. Mix design

Penelitian ini menggunakan *mix design* yang merupakan pengembangan dari *mix design* pada penelitian Aggarwal dkk, (2008). Mutu rencana yang digunakan 30 MPa dengan nilai Fas 0,28. Persentase *silica fume* yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 %. *Mix design* dalam Penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 *Mix design* untuk 1 m³

	Variasi 0 %	Variasi 5 %	Variasi 10 %	Variasi 15 %
Semen (kg)	485	460,750	412,250	339,500
<i>Silica fume</i> (kg)	0	24,250	48,500	72,750
Pasir (kg)	600	600	600	600
Keikil (kg)	561	561	561	561
<i>Superplasticizer</i> (kg)	7,275	7,275	7,275	7,275
<i>Nylon</i> (kg)	0	4,85	4,85	4,85
Air (kg)	135	135	135	135

Tabel 3.2 *Mix design* untuk 3,5 benda uji

	Variasi 0 %	Variasi 5 %	Variasi 10 %	Variasi 15 %
Semen (kg)	12,137	11,530	10,923	10,317
<i>Silica fume</i> (kg)	0	0,607	1,214	1,821
Pasir (kg)	11,016	11,016	11,016	11,016
Keikil (kg)	14,039	14,039	14,039	14,039
<i>Superplasticizer</i> (kg)	0,182	0,182	0,182	0,82
<i>Nylon</i> (kg)	0	0,121	0,121	0,121
Air (kg)	3,378	3,378	3,378	3,378

3.6 Prosedur Pengujian Beton Segar (*Fresh Properties*)

1. Meja Sebar (T50)

- a. Plat baja diletakkan pada permukaan datar kemudian kerucut *abrams* diletakkan di atas plat baja.
- b. Kerucut *abrams* diletakkan pada posisi diameter 10 cm dibagian bawah dan diameter 20 cm di atas.

- c. Beton segar dituang ke dalam kerucut *abrams* sampai penuh.
- d. Kerucut *abrams* di angkat perlahan hingga campuran beton segar mengalir.
- e. Waktu beton segar mencapai diameter 50 cm dicatat kemudian lebar maksimum sebaran beton segar diukur.

2. *V-Funnel*

- a. Alat uji *v-funnel* disiapkan kemudian bagian bawah *v-funnel* ditutup.
- b. Beton segar dituang ke dalam *v-funnel* hingga terisi penuh kemudian diamkan hingga satu menit.
- c. Penutup *v-funnel* bagian bawah dibuka kemudian durasi penurunan aliran beton segar dihitung menggunakan *stopwatch*.
- d. Durasi penurunan aliran beton segar yang disyaratkan yaitu 6 - 12 detik.

3. *L-Box*

- a. Alat uji *l-box* disiapkan dan penutup *l-box* bagian bawah ditutup.
- b. Beton segar *self-compacting concrete* dituang kedalam *l-box* hingga terisi penuh.
- c. Penutup bagian bawah dibuka.
- d. Ketinggian beton segar *self-compacting concrete* diukur bagian depan (hulu) dan bagian belakang (hilir) pada *l-box*.

3.7 Pengujian Kuat Tekan

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pengujian kuat tekan beton yaitu:

1. beton yang akan diuji sesuai umur yang telah direncanakan disiapkan,
2. diameter dan tinggi beton silinder diukur menggunakan alat ukur dan
3. beton diuji menggunakan alat uji kuat tekan yaitu *compression machine test*.

Adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton sebagai berikut ini.

1. Faktor air semen (FAS).
2. Jenis semen.
3. Sifat agregat.
4. Pemeliharaan beton (*curing*).
5. Umur beton.