

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di laboratorium struktur dan bahan konstruksi, program studi teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2. Peralatan Penelitian

Pengujian beton *self compacting concrete* membutuhkan alat-alat sebagai berikut :

1. Meja Sebar



Gambar 3.1 Meja sebar

2. *Mixer Concrete*



Gambar 3.2 *Mixer concrete*

3. *V-funnel*



Gambar 3.3 *V-funnel*

4. Kerucut *Abrams*



Gambar 3.4 kerucut *abrams*

5. *L-Box*



Gambar 3.5 *L-Box*

6. *J-Ring*



Gambar 3.6 *J-Ring*

7. Penggaris



Gambar 3.7 Penggaris

8. Silinder



Gambar 3.8 Silinder beton

9. Concrete Tester Machine



Gambar 3.9 Concrete Tester Machine

10. Stopwatch



Gambar 3.10 Stopwatch

3.3. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian beton self compacting concrete adalah sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar (batu pecah) yang digunakan berasal dari Clereng Kulonprogo (Gambar 3.11)



Gambar 3.11 Agregat kasar (batu pecah)

2. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Kali Progo kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta (Gambar 3.12)



Gambar 3.12 Agregat halus (pasir)

3. Air yang digunakan adalah air dari Laboratorium struktur dan teknologi bahan, Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (Gambar 3.13)



Gambar 3.13 Air

4. Bahan *additive* yang digunakan adalah *Superplasticizer* dari produk Sika *Viscocrete-1003* (Gambar 3.14)



Gambar 3.14 Sika *Viscocrete-1003*

5. Semen yang digunakan adalah produk dari Holcim dengan jenis PCC (Gambar 3.15)



Gambar 3.15 Semen Holcim (PCC)

6. Bahan pengisi untuk pengganti sebagian pasir adalah abu sekam padi (Gambar 3.16)



Gambar 3.16 Abu sekam padi

7. Bahan tambah untuk meningkatkan kekuatan beton adalah *silica fume* (Gambar 3.17)



Gambar 3.17 *Silica fume*

3.4. Langkah-langkah Pengujian

Penelitian ini dilakukan untuk menguji tentang spesifikasi dari bahan-bahan material yang akan digunakan untuk beton *self compacting concrete*, prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut ini.

3.4.1. Pengujian Agregat Kasar

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar yang biasa disebut dengan split, batu pecah dan kerikil, pengujian agregat kasar yaitu sebagai berikut ini.

1. Pengujian kadar lumpur

- a) Kerikil diambil dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C sampai beratnya tetap, kemudian ditimbang dan diambil sampelnya sebanyak 500 gram (b1).
- b) Kerikil dicuci sampai bersih, kerikil yang sudah bersih terlihat dari air cucian yang sudah jernih. Kemudian kerikil dikeluarkan dari cawan dengan hati-hati agar tidak ada pengurangan berat.
- c) Kemudian kerikil diletakan kembali pada oven dengan suhu 110°C selama ± 24 jam hingga beratnya tetap, kemudian timbang (b2).
- d) Hitung kadar lumpur dengan persamaan 2.12

2. Pengujian kadar air

- a) Timbang berat cawan kosong (W_1)
- b) Pasir dimasukan kedalam cawan kemudian ditimbang berat cawan dan pasir (W_2)
- c) Berat benda uji dihitung dengan cara $W_2 - W_1$ (W_3)
- d) Benda uji dimasukan kedalam oven dengan suhu 110°C hingga beratnya tetap.
- e) Kemudian benda uji ditimbang dan dicatat beratnya (W_4)
- f) Setelah itu hitung berat benda uji kering dengan cara $W_4 - W_1$ (W_5)

3. Pengujian keausan agregat (abrasi) berdasarkan BSN (1990)

- a) Cuci dan keringkan kerikil.
- b) Kerikil dan bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi *los angeles*.
- c) Putaran mesin dengan kecepatan 30 rpm – 33 rpm, jumlah putaran sebanyak 500 kali.

- d) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12 (1,7 mm). Butiran yang tertahan dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur 110° C sampai beratnya tetap.
4. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat berdasarkan BSN (2008)
 - a) Cuci kerikil untuk menghilangkan debu atau lumpur hingga bersih, kerikil yang sudah bersih bisa dilihat dari air cucian yang jernih .
 - b) Kerikil dimasukkan kedalam oven pada suhu 105° C sampai beratnya tetap.
 - c) Kerikil didinginkan pada desikator (3 jam), kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
 - d) Kerikil direndam selama 24 jam.
 - e) Kemudian buang air rendaman, dan dilap menggunakan kain sampai kondisi jenuh kering muka.
 - f) Kerikil ditimbang jenuh kering muka (Bj).
 - g) Kerikil dimasukkan kedalam keranjang kawat, kemudian digerakkan agar udara yang terperangkap keluar. Lalu timbang dalam air (Ba).
 5. Pengujian berat satuan
 - a) Isi sepertiga dari volume silinder dan ratakan.
 - b) Padatkan lapisan pertama yang telah terisi dengan cara tusukan sebanyak 25 kali, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - c) Isi lagi silinder sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian padatkan seperti langkah pertama.
 - d) Isi lagi silinder pada lapisan akhir sampai penuh dan padatkan hingga memenuhi permukaan.
 - e) Kemudian timbang berat silinder beserta isinya dan juga berat silinder kosong.
 - f) Catat beratnya sampai ketelitian 0,05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.

3.4.2. Pengujian Agregat Halus

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus (pasir), yaitu sebagai berikut ini.

1. Pengujian kadar lumpur agregat halus mengacu pada BSN (1989)
 - a) Pasir dimasukkan sebanyak 250 ml ke dalam gelas ukur yang berkapasitas 500 ml.
 - b) Tambahkan air hingga 90% penuh ke dalam gelas ukur.
 - c) Bolak-balikan gelas ukur yang terisi air dan pasir hingga lumpur benar-benar terpisah dari pasir.
 - d) Letakan gelas ukur dan diamkan selama 24 jam.
 - e) Kemudian ukur ketinggian pasir dan lumpur menggunakan penggaris, setelah itu lakukan perhitungan berdasarkan persamaan 2.6.
2. Pengujian kadar air agregat halus
 - a) Timbang berat cawan kosong (W_1)
 - b) Pasir dimasukkan ke dalam cawan kemudian ditimbang berat cawan dan pasir (W_2)
 - c) Berat benda uji dihitung dengan cara $W_2 - W_1$ (W_3)
 - d) Benda uji dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110^0 C hingga beratnya tetap.
 - e) Kemudian benda uji ditimbang dan dicatat beratnya (W_4)
 - f) Setelah itu hitung berat benda uji kering dengan cara $W_4 - W_1$ (W_5)
3. Pengujian gradasi butiran agregat halus berdasarkan ASTM C-33-95
 - a) Pasir dikeringkan dengan oven pada suhu 110 ± 5^0 C periksa sampai beratnya tetap kemudian ambil sampel sebanyak (1000 gram).
 - b) Mengatur saringan sesuai dengan susunannya yaitu saringan dengan no. 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan pan.
 - c) Pasir disaring dengan ayakan yang telah disusun dengan menggunakan mesin shaker selama 15 menit.
 - d) Butiran yang tertahan pada masing-masing saringan kemudian ditimbang untuk mencari modulus halus butir pasirnya.
4. Pengujian berat satuan agregat halus
 - a) Isi sepertiga dari volume penuh silinder dan ratakan.

- b) Padatkan lapisan pertama yang telah terisi dengan cara tusukan sebanyak 25 kali, dengan menggunakan batang penusuk yang terbuat dari baja yang berdiameter 16 mm dan panjang 610 mm.
 - c) Isi lagi silinder sampai menjadi dua per tiga penuh kemudian padatkan seperti langkah pertama.
 - d) Isi lagi silinder pada lapisan akhir sampai penuh dan padatkan hingga memenuhi permukaan.
 - e) Kemudian timbang berat silinder beserta isinya dan juga berat silinder kosong.
 - f) Catat beratnya sampai ketelitian 0.05 kg, kemudian hitung berat isi agregat dan kadar rongga udara.
5. Pengujian berat jenis dan penyerapan berdasarkan BSN (1990)
- a) Pasir disiapkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 105°C sampai beratnya tetap.
 - b) Pasir direndam didalam air selama 24 jam.
 - c) Air perendam dibuang dengan hati-hati agar pasir tidak ikut terbang, kemudian pasir dikeringkan hingga mencapai keadaan jenuh kering muka (SSD).
 - d) Pasir kering muka dimasukkan kedalam piknometer sekitar 500 gram, kemudian ditambahkan air destilasi sampai 90% penuh. Piknometer diputar-putar dan diguling-gulingkan untuk mengeluarkan gelembung udara yang terperangkap diantara butirbutir pasir pengeluaran gelembung udara dapat juga dilakukan dengan memanasi piknometer.
 - e) Ditambahkan air pada piknometer sampai tanda batas penuh agar gelembung udara terbang
 - f) Piknometer yang sudah ditambahkan air sampai penuh 100% dan sudah dihilangkan gelembung udaranya kemudian ditimbang beratnya dengan ketelitian 0,1 gram (b1)
 - g) Pasir dikeluarkan dari piknometer dan dikeringkan sampai beratnya tetap. Penimbangan dilakukan setelah pasir dikeringkan dan didinginkan dalam desikator (bk)
 - h) Piknometer kosong diisi air sampai penuh kemudian timbang (B).

3.4.3. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi (*rice husk ash*) yang digunakan yaitu hasil dari pembakaran sekam padi yang pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar pada industri pembakaran bata merah. Abu sekam padi pada penelitian ini didapat dari industri bata merah yang berada di Pasekan, Balecatur, Gamping, Yogyakarta.

3.4.4. Superplasticizer

Bahan *additive* yang menjadi bahan tambah pada campuran beton *Self Compacting Concrete* adalah *Superplasticizer* dengan merk *Viscocrete-1003* yang diproduksi oleh PT. Sika Concrete Indonesia. *Superplasticizer* yang digunakan dapat mengurangi pemakaian jumlah air sebanyak 15%-30% serta dapat meningkatkan kuat tarik beton.

3.5. Persiapan Pengujian

Sebelum pengujian beton *self compacting concrete* dilakukan persiapan terhadap benda uji sebagai berikut.

3.5.1. Mix Design

Campuran material beton *self compacting concrete* menggunakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aggarwal dkk (2008), dapat dilihat pada Tabel 3.1. Dari penelitian yang dilakukan oleh Aggarwal dkk (2008) tentang campuran *Self Compacting Concrete*, didapatkan nilai mutu beton yang tinggi pada campuran SCC4, maka dalam pengujian ini menggunakan *mix design* dengan campuran semen 485 kg/m³, pasir 977 kg/m³, kerikil 561 kg/m³ dan air 253 kg/m³. *Superplasticizer* (SP) yang digunakan berada pada *range* 0,6 – 2 % (berdasarkan pada trial saat pengujian) dan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian pasir sebesar 20%, 40% dan 60%, dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1 *Mix Design Self Compacting Concrete* (Aggarwal dkk., 2008)

No.	Mix	Cement (kg/m ³)	Fly Ash (kg/m ³)	F.A (kg/m ³)	C.A (kg/m ³)	Water (kg/m ³)	S.P. (%)	W/P ratio
1	TR1	499	141	743	759	198	-	0,9
2	TR2	499	141	743	759	198	0,76	0,9
3	TR3	499	141	743	759	198	3,8	0,9
4	TR4	520	146	775	684	243	1,14	1,06
5	TR5	520	146	775	684	242	1,14	1,09

Mix Design Self Compacting Concrete (Aggarwal dkk., 2008) (Lanjutan)

6	TR6	520	146	775	684	273	1,14	1,19
7	TR7	520	146	775	684	249	1,14	1,08
8	TR8	520	146	775	684	270	1,14	1,17
9	TR9	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	1,2
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 3.3 *Mix design* SCC substitusi abu sekam padi 20% untuk 3 benda uji

NO.	Material	Total	Satuan
1	Semen	8,55	kg
2	Pasir	14,50	kg
3	Kerikil	10,40	kg
4	Air	3,52	kg
5	SP	89,95	ml
6	Abu sekam padi	1,50	kg
7	Sika fume	0,45	kg

Tabel 3.4 *Mix design* SCC substitusi abu sekam padi 40% untuk 3 benda uji

NO.	Material	Total	Satuan
1	Semen	8,55	kg
2	Pasir	10,87	kg
3	Kerikil	10,40	kg
4	Air	3,55	kg
5	SP	89,95	ml
6	Abu sekam padi	7,25	kg
7	Sika fume	0,45	kg

Tabel 3.5 *Mix design* SCC substitusi abu sekam padi 60% untuk 3 benda uji

NO.	Material	Total	Satuan
1	Semen	8,55	kg
2	Pasir	7,25	kg

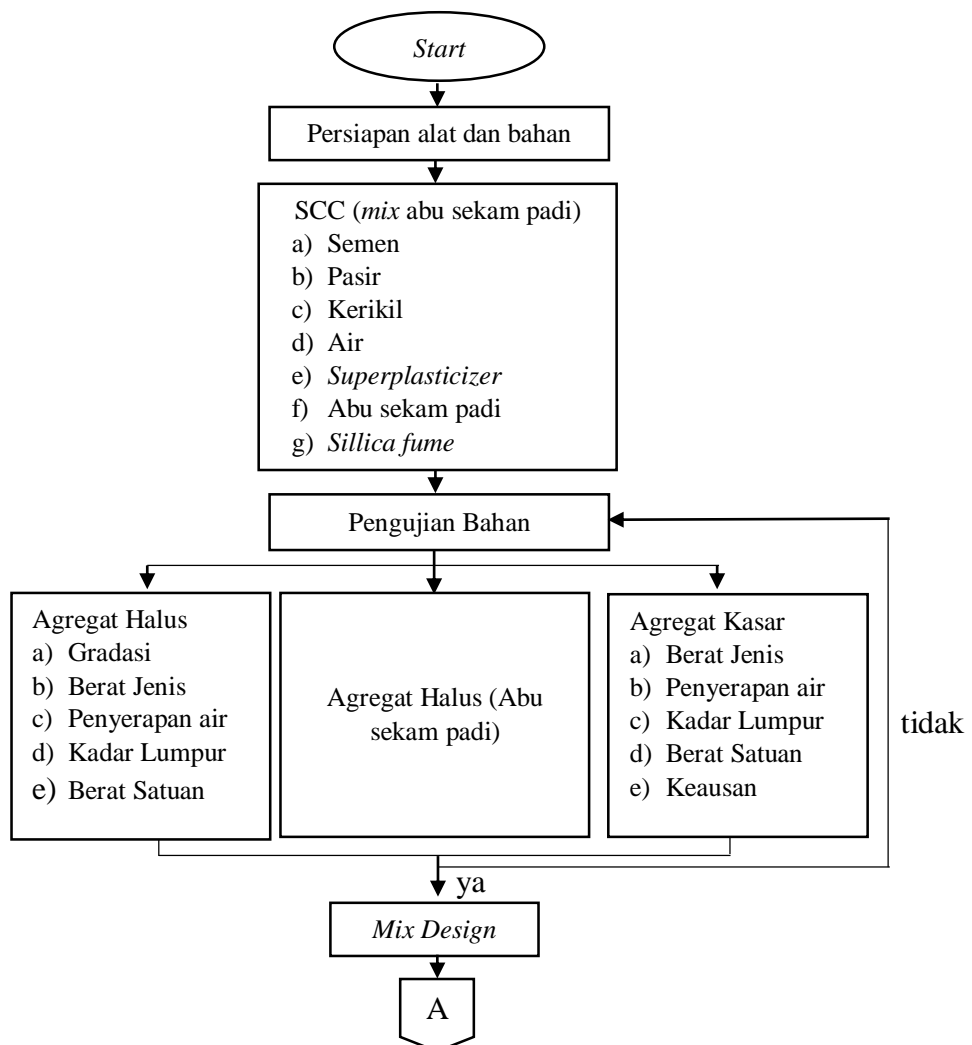
Mix design SCC substitusi abu sekam padi 60% untuk 3 benda uji (Lanjutan)

3	Kerikil	10,40	kg
4	Air	3,70	kg
5	SP	89,95	ml
6	Abu sekam padi	5,95	kg
7	Sika fume	0,45	kg

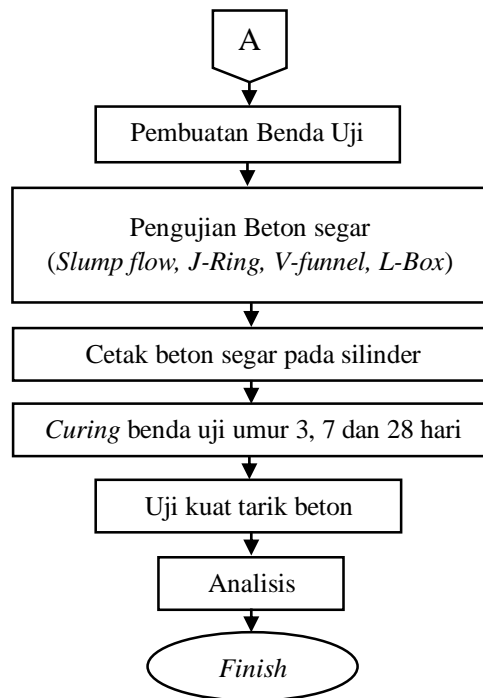
3.6. Prosedur Metode Pengujian

Terdapat prosedur pengujian yang dilakukan terhadap beton segar *Self Compacting Concrete* adalah sebagai berikut ini.

3.6.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.18 Bagan alir penelitian



Gambar 3.19 Bagan alir penelitian (Lanjutan)

3.6.2. *Slump Flow*

Slump flow dilakukan untuk mengetahui *flowability* dari beton segar, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut ini.

- Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan (beton segar, kerucut *Abrams*, meja sebar dan penggaris)
- Tuang beton segar kedalam kerucut *Abrams* yang diletakan di atas meja sebar.
- Angkat kerucut *Abrams* hingga semua beton segar tertuang di atas meja sebar.
- Kemudian ukur sebaran aliran beton segar di atas meja sebar menggunakan penggaris secara horizontal dan vertikal setelah itu di rata-rata.

3.6.3. *J-ring*

J-Ring dilakukan untuk mengetahui kemampuan aliran beton segar melalui tulangan, prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut ini.

- Siapkan alat dan bahan untuk pengujian, yaitu *J-Ring*, kerucut *Abrams*, meja sebar dan beton segar.
- Susun alat yang akan digunakan, dari meja sebar kemudian letakan *J-Ring* di tengah meja sebar dan diikuti dengan kerucut *abrams* dimasukan ke dalam *J-Ring*.

- c) Tuang beton segar kedalam kerucut *Abrams*.
- e) Angkat kerucut *Abrams* hingga semua beton segar tertuang di atas meja sebar.
- d) Ukur ketinggian beton segar menggunakan penggaris.

3.6.4. V-Funnel

V-funnel dilakukan untuk mengetahui kemampuan aliran beton dan stabilitas SCC, pengujiannya adalah sebagai berikut ini.

- a) Persiapkan alat dan bahan untuk pengujian yaitu *V-funnel*, wadah penampung, beton segar dan *stopwatch*.
- b) Tutup bagian bawah dari *V-funnel*
- c) Tuang beton segar kedalam *V-funnel* yang diletakkan di atas wadah penampung
- d) Tunggu hingga 60 detik, kemudian lepas penutup bawah *V-funnel* dan catat waktu penurunan beton segar ke dalam wadah menggunakan *stopwatch*

3.6.5. L-Box

L-Box dilakukan untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap segregasi dan *passing ability*.

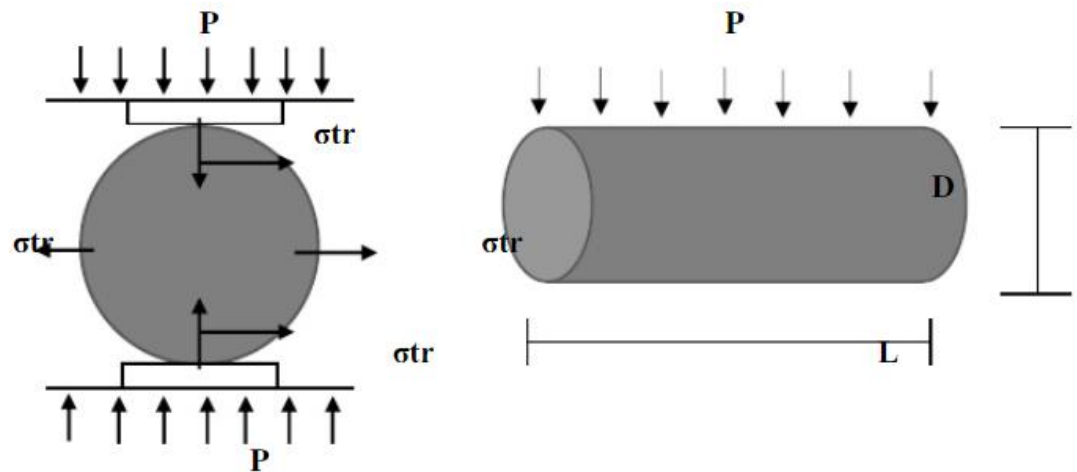
- a) Persiapkan alat dan bahan untuk pengujian seperti *L-box*, penggaris dan beton segar
- b) Tuang beton segar kedalam *L-box* hingga penuh
- c) Lepas penutup *L-box* dan tunggu beton segar hingga berhenti mengalir
- d) Ukur ketinggian pada bagian hulu (H_1) dan hilir (H_2) menggunakan penggaris

3.6.6. Uji Tarik Beton

Uji tarik beton dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan.

- a) Ambil beton silinder 15 x 30 cm kemudian timbang dan ukur dimensi sebenarnya
- b) Masukkan beton kedalam rangka, dan berilah garis tengah pada kedua ujung beton silinder agar tepat pada di alat pembebanan
- c) Tempatkan beton dimesin pembebanan, dan letakkan benda uji secara memanjang diatas balok penekan

- d) Jalankan mesin dengan kecepatan pembebanan 50 Kn sampai 100 Kn untuk setiap menitnya
- e) Catat beban maksimum dan lakukan perhitungan



Gambar 3.20 Ilustrasi beton silinder dimesin pembebanan



Gambar 3.21 Letak beton silinder dimesin pembebanan di laboratorium

