

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium beton PT. Pionirbeton, Cimareme, Ngamprah, Bandung Barat. Bentuk sampel penelitian ini berupa silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm, terdiri dari benda uji beton SCC normal dengan kandungan *superplasticizer* sebesar 1.4% tanpa *silica fume* dan dengan kandungan *silica fume*. Persentase *silica fume* bervariasi yaitu mulai dari 1.4%, 1.7%, 1.9%, 2.1% dan 2.3%. Masing-masing variasi dibuat 3 sampel yang akan diuji pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari sehingga total benda uji sebanyak 72 buah. Target kuat tekan beton rencana ($f'c$) pada umur 28 hari adalah ± 60 MPa.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini tentang beton SCC yang menggunakan bahan tambah kimia *superplasticizer* tipe Nexco P1 dan *silica fume* merupakan metode *trial mix* atau bisa disebut metode eksperimen. Penambahan admixture *superplasticizer* sebesar 1,4% terhadap berat semennya dan penambahan *silica fume* secara bervariasi juga terhadap berat semennya. Pengujian pada beton dilihat pada kuat tekan dari penambahan *silica fume* yang bervariasi.

3.3 Material dan Peralatan Penelitian

3.3.1 Material

Material yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen portland yang digunakan adalah semen Tipe I yang merupakan semen tanpa kemampuan khusus yang mengacu pada standar ASTM C150-83a. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tiga roda.
2. Agregat kasar yang digunakan adalah split *screening* (*Crushed stone*). Ukuran nominal agregat maksimum 15 mm.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir beton dengan spesifikasi dan gradasi sesuai kebutuhan.

4. Air yang digunakan adalah air artesis dari PT. Pionirbeton yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-1989-F tentang Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam).
5. *Superplasticizer* yang digunakan adalah jenis Nexco P1.
6. *Silica fume* yang digunakan adalah *sika fume* dari PT. SIKAI INDONESIA.

3.3.2 Peralatan

Peralatan yang diperlukan untuk penelitian ini yaitu :

1. Timbangan analitis 25 kg dengan skala 100 gram.
Digunakan untuk menimbang berat material pada saat pengujian material.
2. Oven yang suhunya dapat diatur sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
Digunakan ketika mengeringkan agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui berat kering oven material.
3. Gelas ukur 1000cc.
Digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat kasar dan agregat halus serta penakaran jumlah *superplasticizer* yang digunakan.
4. Takaran berbentuk silinder dengan volume 5 liter.
Digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar dan agregat halus.
5. Satu set ayakan dengan ukuran lubang yang diatur ASTM C 33-03.
Digunakan untuk pengujian gradasi agregat halus dan agregat kasar.
6. Alat penggetar ayakan (*Sieve Seeker*).
Digunakan untuk menggetarkan ayakan pada pengujian gradasi agregat.
7. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
Digunakan untuk menimbang berat material benda uji.
8. Piknometer atau labu ukur dengan kapasitas 500 ml.
Digunakan untuk pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.
9. Kerucut terpancung (*cone*).
Digunakan untuk mengetahui keadaan jenuh permukaan (SSD) pada pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

10. Thermometer.

Untuk mengukur suhu pada pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

11. Alat ukur panjang (meteran).

Digunakan untuk mengukur nilai slump.

12. Mesin aduk beton.

Digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton dalam *trial mix* beton.

13. Slump cone.

Digunakan dalam pengujian beton segar SCC yang dipakai dalam pengujian *filling ability*.

14. *L-shaped Box*

Digunakan dalam pengujian beton segar SCC yang dipakai dalam pengujian *passing ability*.

15. *V-funnel*

Digunakan dalam pengujian beton segar SCC yang dipakai dalam pengujian *segregation resistance*.

16. Cetakan beton silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

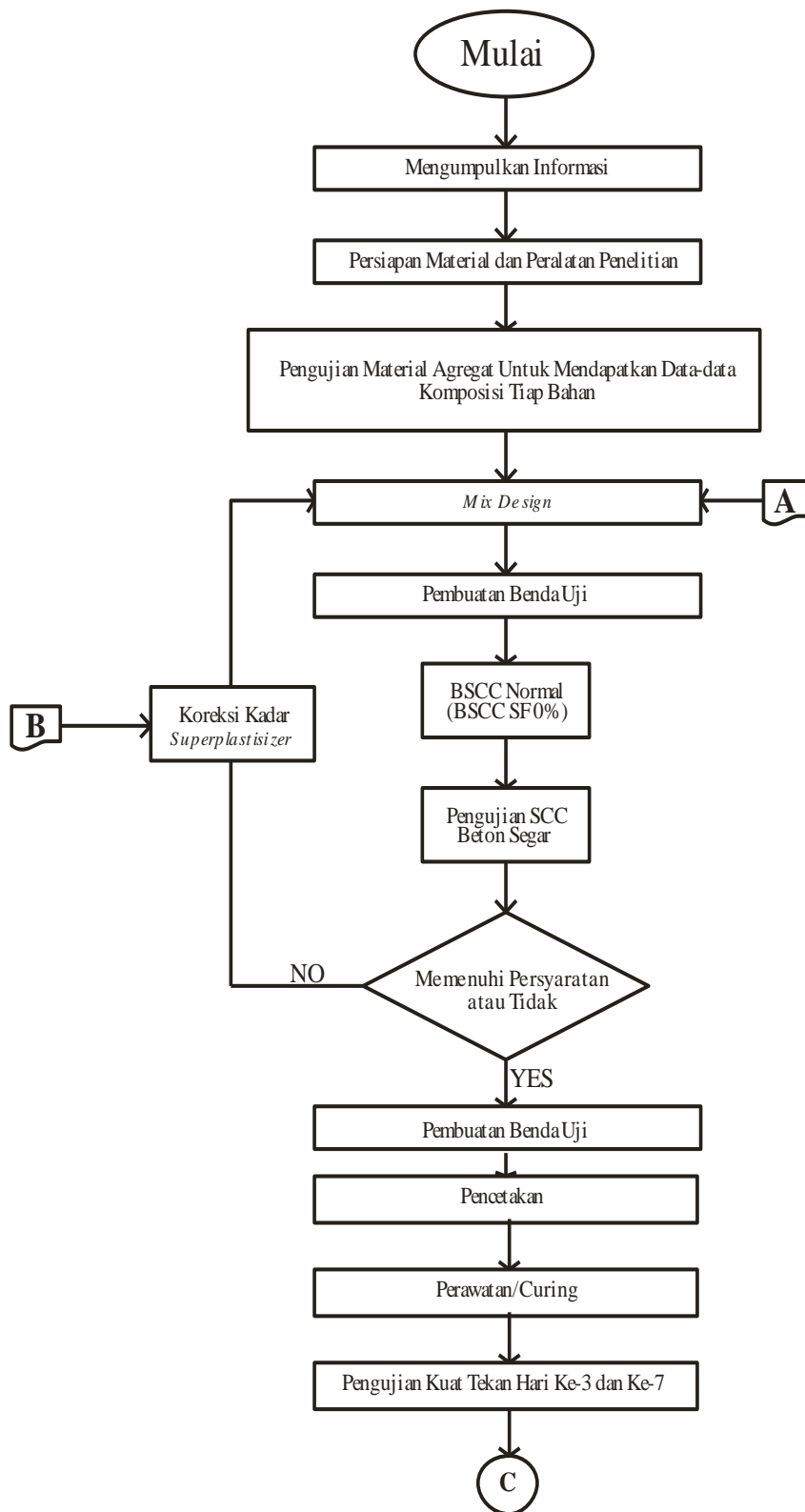
Digunakan untuk membuat sampel benda uji.

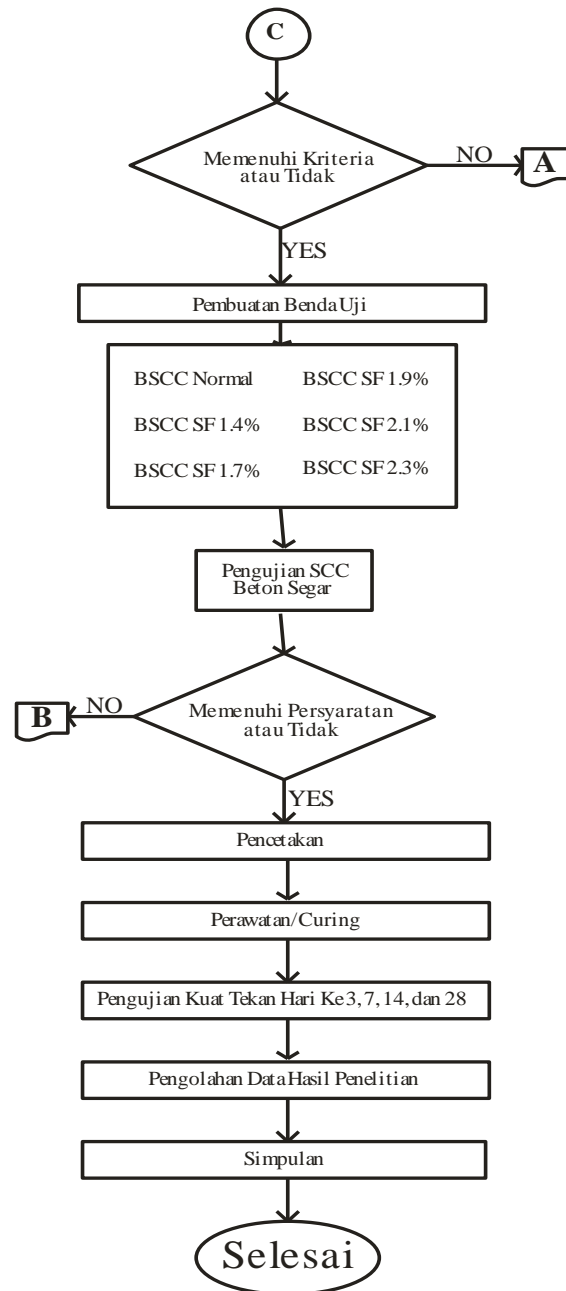
17. Mesin kuat tekan

Digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji.

3.4 Alur Penelitian

Penelitian ini berbentuk percobaan yang dilakukan di laboratorium yang bertujuan untuk menghasilkan semua data-data yang dibutuhkan. Untuk mempermudah dan memberikan arah penelitian, maka dilakukan langkah-langkah penelitian seperti dibawah ini :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4.1 Mengumpulkan Informasi

Dalam melaksanakan penelitian, dibutuhkan acuan yang digunakan baik itu peraturan standar seperti SNI, ASTM, *The European Guidelines For Self Compacting Concrete*, selain itu informasi dalam buku, jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penggunaan *silica fume* sebagai bahan tambah pada beton SCC. Informasi yang didapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian di laboratorium.

3.4.2 Persiapan Material dan Peralatan Penelitian

Material penyusun beton (semen, *splitscreening*, pasir, *admixture*) di simpan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca secara langsung sehingga tidak mempengaruhi kualitas material. Oleh karena itu material di simpan di laboratorium PT. Pionirbeton. Untuk peralatan dilakukan pengecekan kelengkapan peralatan baik peralatan pengujian material, peralatan pengujian beton segar, peralatan pengadukan beton serta perlengkapan pengujian kuat tekan.

3.4.3 Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini hanya fokus pada pengujian material alam yang kondisi, kualitas, dan ukurannya masih heterogen sehingga perlu kontrol yang ketat untuk mendapat material yang disyaratkan. Pengujian material alam terdiri dari :

1. Pengujian agregat kasar (Split)
 - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
 - b. Pemeriksaan kadar air agregat kasar.
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur.
 - d. Pemeriksaan berat volume.
2. Pengujian agregat halus (Pasir)
 - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.
 - b. Pemeriksaan kadar air agregat halus.
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur.
 - d. Pemeriksaan berat volume.
 - e. Pemeriksaan gradasi.

3.4.4 Mix Design

3.4.4.1 Mix Design SCC Normal

Metode mix design yang diterapkan untuk beton normal adalah metode SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan campuran beton Normal“ dengan menambahkan syarat-syarat beton “self compacting” dari *The European Guidelines for SCC* yang dijelaskan pada Bab II dengan penambahan *superplasticizer* Nexco P1 sebesar 1,4%, kuat tekan yang direncanakan (f_c') pada

umur 28 hari adalah 60 Mpa. Untuk setiap benda uji diberi kode identifikasi. Klasifikasi sampel akan dijelaskan pada tabel 3.1.

3.4.4.2 Mix Design SCC Tambahan Silica Fume

Metode mix design yang diterapkan untuk SCC dengan kandungan 1,4% *superplasticizer* adalah metode modifikasi antara metode SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan campuran beton Normal“ dengan menambahkan syarat-syarat beton “self compacting” dari *The European Guidelines for SCC*. Setelah ditentukan berapa besar kandungan *superplasticizer* dengan penggunaan kadar semen dalam *mix design*, air dikurangi sesuai kebutuhan sehingga nilai faktor air semennya tetap.

Dalam pengujian ini penulis mengambil rujukan dari pengujian *trial mix* yang dilakukan sebelumnya bahwa dosis 1,4% *superplasticizer* tipe Nexco P1 dapat memenuhi syarat-syarat beton SCC dengan faktor air semen di bawah 0,3 dan mendapatkan kuat tekan optimum. Berikut ini adalah tabel pembuatan sampel dari keseluruhan kombinasi *mix design* beton:

Tabel 3.1 Sampel Penelitian

Klasifikasi	Nama	Umur Beton	Jumlah Sampel	Total
Sampel Beton SCC Normal	B _{SCC}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Beton SCC + Silica fume 1.4%	B _{SCC} SF _{1.4%}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Beton SCC + Silica fume 1.7%	B _{SCC} SF _{1.7%}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	

		28 hari	3	
Beton SCC + <i>Silica fume</i> 1.9%	B _{SCC} SF _{1.9%}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Beton SCC + <i>Silica fume</i> 2.1%	B _{SCC} SF _{2.1%}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
Beton SCC + <i>Silica fume</i> 2.3%	B _{SCC} SF _{2.3%}	3 hari	3	12
		7 hari	3	
		14 hari	3	
		28 hari	3	
JUMLAH TOTAL SAMPEL				72

3.5 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji pada Beton *Self Compacting Concrete*

Proses pembuatan dan pengujian benda uji beton *self compacting concrete* akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

1) Pembuatan Campuran Beton

a. Tujuan

Membuat campuran beton berdasarkan *mix design* yang direncanakan.

b. Peralatan

- ✓ Timbangan 100 kg
- ✓ Takaran air
- ✓ Ember dan sendok beton (sekop)
- ✓ *Mixer* beton
- ✓ Bak tempat adonan basah (Bekisting)

c. Bahan

- ✓ Semen Tiga Roda Tipe I
- ✓ Pasir
- ✓ Split

- ✓ Air
- ✓ *Silica fume*
- ✓ *Superplasticizer* Nexco P1

d. Prosedur Pelaksanaan

- ✓ Siapkan semua bahan pembuatan campuran yang sudah dihitung masing-masing beratnya.
- ✓ Molen dibasahi dengan air.
- ✓ Masukkan semua split dan $\frac{3}{4}$ bagian air.
- ✓ Setelah semua split terbasahi merata kemudian dimasukkan campuran semen, dan pasir.
- ✓ Masukkan sisa air dengan penambahan *superplasticizer*, kemudian dibiarkan teraduk sampai merata.
- ✓ Setelah campuran beton tersebut telah cukup homogen sekitar 3-5 menit, campuran beton tersebut dapat dituang ke dalam bak cetakan.

2) Pengujian Beton segar

Untuk mengetahui beton segar yang telah dibuat masuk ke dalam kriteria *self compacting concrete*, maka harus memenuhi syarat *filling ability*, *passing ability* dan *segregation resistance*. Ketiga syarat tersebut dapat diketahui dengan tiga pengujian yaitu *Slump Flow Test*, *L-Shaped Box Test* dan *V-Funnel Test*.

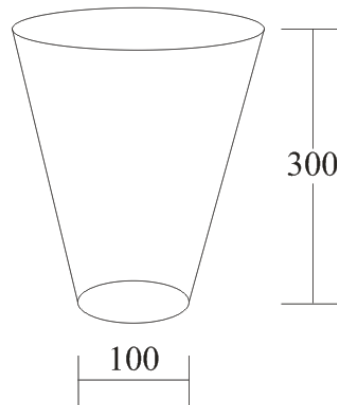
a. *Slump Flow Test*

Pengujian dengan alat *slump cone* bertujuan untuk menguji *filling ability* dari SCC baik di laboratorium maupun di lapangan. Dengan alat ini dapat diketahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan. Adapun alat *slump cone* dapat dilihat pada gambar 3.2.

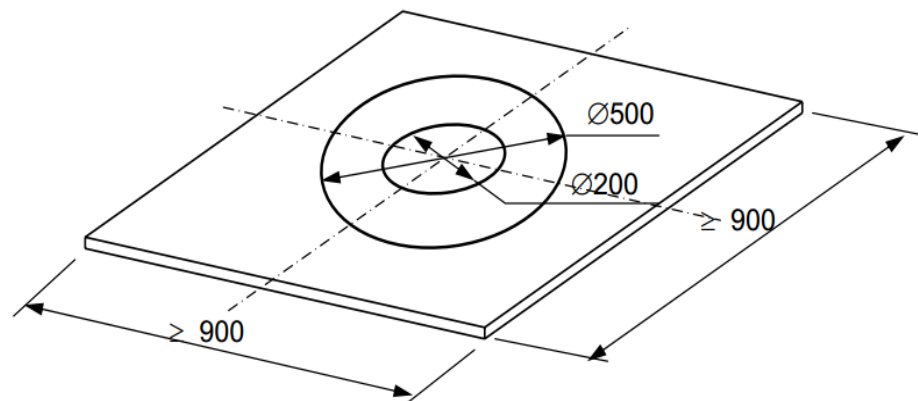
Cara kerja alat *slump cone* :

- *Slump cone* diletakkan dengan posisi diameter yang kecil diletakkan di bawah. Di bagian dasar alat ini diletakkan papan yang datar.
- Campuran beton dimasukkan dalam *slump cone* sampai penuh tanpa ditusuk.
- *Slump cone* diangkat secara perlahan.

- Waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm dicatat (SF_{50}), 3 – 6 detik.
- Diameter maksimum yang dicapai aliran beton dicatat (SF_{max}), 65 – 75 cm.



Gambar 3.2 Slump Cone



Gambar 3.3 Baseplate untuk Flow Test

Sumber :EFNARC, 2005.

b. L-Shaped Box

L-shaped Box atau disebut juga dengan *Swedish Box* adalah alat berbentuk huruf L yang terbuat dari besi. Alat ini berfungsi untuk menguji *passing ability* dari SCC. Pada alat ini, antara arah horizontal dan vertikal dibatasi dengan sekat penutup yang terbuat dari besi yang dapat dibuka dengan cara ditarik ke atas. Di depan sekat penutup tersebut terdapat halangan berupa tulangan baja yang

berfungsi untuk menguji kemampuan campuran beton dalam melewati tulangan yang sesuai dengan keadaan di lapangan seperti terlihat pada gambar 3.4.

Selanjutnya dengan *L-Shape-Box* test akan didapat nilai *blocking ratio* yaitu nilai yang didapat dari perbandingan antara $H2 / H1$. Semakin besar nilai *blocking ratio*, semakin baik beton segar mengalir. Untuk test ini kriteria yang umum dipakai baik untuk tipe konstruksi vertikal maupun untuk konstruksi horisontal disarankan mencapai nilai *blocking ratio* antara 0,8 sampai 1,0.

Cara kerja alat *L-Shape-Box* :

- Sekat penutup ditutup.
- Campuran beton segar diisikan pada arah vertikal sampai jenuh.
- Sekat penutup ditarik ke atas sampai terbuka sehingga campuran beton segar mengalir ke arah horizontal.
- Cek perbedaan tinggi aliran beton arah horizontal.

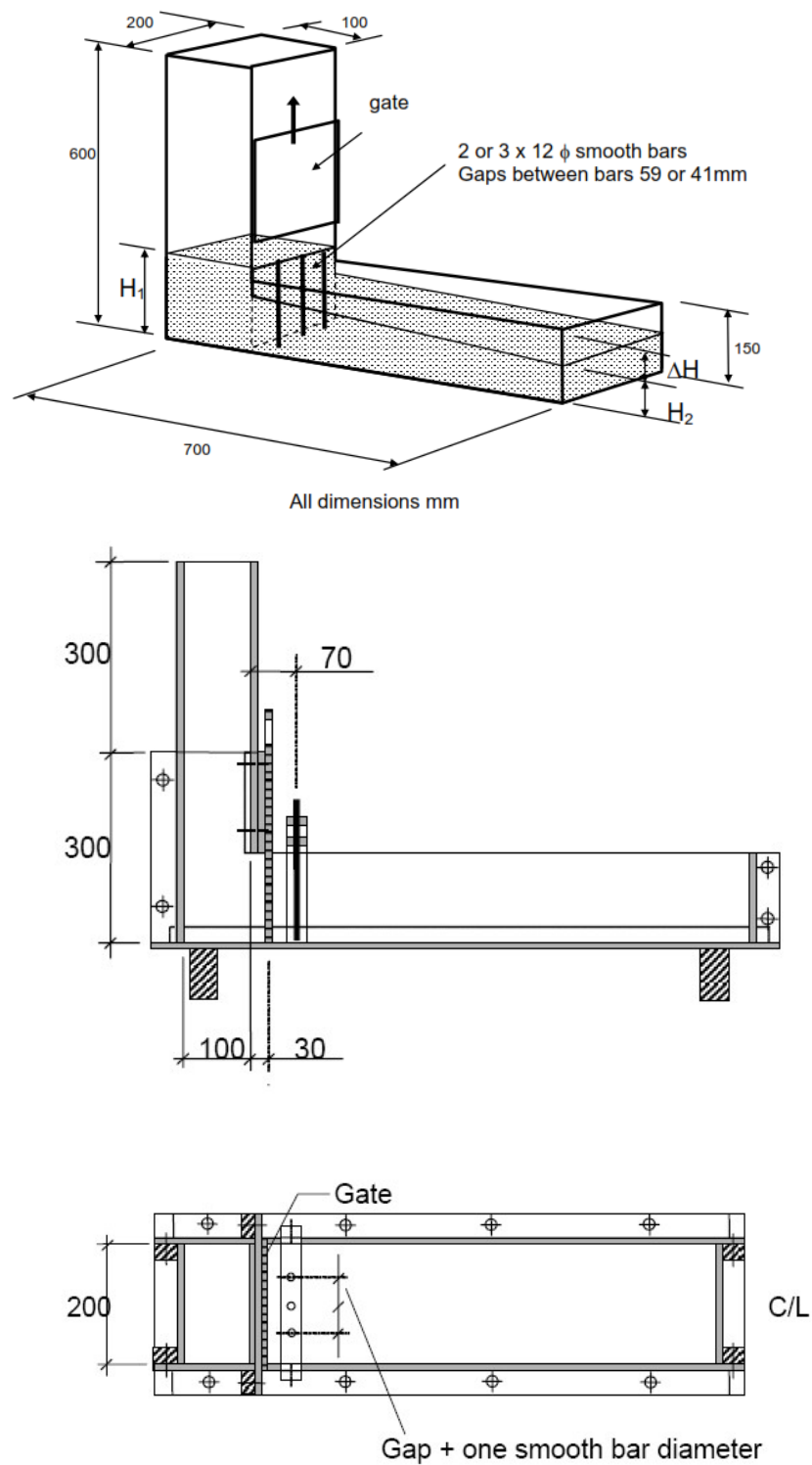
Syarat-syarat *passing ability* yang harus dipenuhi oleh beton SCC adalah nilai *passing ability* (PA) 0,8 – 1,0, dimana nilai PA didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$PA = \frac{H2}{H1}$$

Dimana :

H1 : Muka cairan beton segar di awal *L-shaped Box*

H2 : Muka cairan beton segar di ujung *L-shaped Box*



Gambar 3.4 Dimensi cetakan *L-Shape Box*

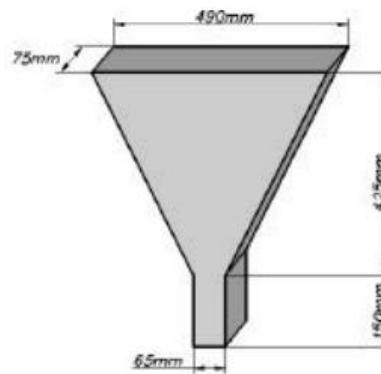
Sumber : *The European Guidelines For Self Compacting Concrete*, 2005.

c. V-Funnel Test

Metode pengujian ini berguna untuk mengukur viskositas dan sekaligus mengevaluasi ketahanan segregasi material beton SCC. Alat yang digunakan adalah *v-funnel* seperti terlihat pada Gambar 2.4 (Okamura dan Ouchi, 2003). Berikut cara kerja alat *V-Funnel*tes:

- Penutup bagian bawah ditutup.
- Campuran beton segar diisikan pada *V-Funnel* sampai jenuh.
- Penutup bagian bawah dibuka sehingga campuran beton segar mengalir.

Catat lama waktu beton mengalir hingga *V-Funnel* kosong



Gambar 3.5Alat *V-Funnel Test*

Sumber : *EFNARC*, 2005.

3)Pembuatan benda uji

a. Tujuan

- Mencetak adonan beton segar pada cetakan berbentuk silinder ukuran 150 mm x 300mm.

b. Peralatan

- Silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm
- Ember dan sendok beton (sekop)

c. Bahan

- Beton segar
- Pelumas cetakan

d. Prosedur Pelaksanaan

- Setelah pengujian beton segar, adonan beton segar dimasukan kedalam alat pencetak berbentuk silinder pada tempat yang rata, kuat dan keras serta telah diolesi secara tipis dindingnya dengan pelumas terlebih dahulu untuk mempermudah mengeluarkan benda uji dari cetakan tersebut.
- Adonan beton segar dimasukan ke dalam pencetak.
- Setelah penuh ratakan dengan sendok beton sehingga di dapat permukaan yang cukup rata.

4) Perawatan Benda Uji (*Curing*)

1. Tujuan

Perawatan benda uji setelah dikeluarkan dari cetakan sampai pengetesan, bertujuan untuk :

- a. Mencegah penguapan air secara berlebihan dari lapisan beton yang belum mengeras yang justru dibutuhkan untuk proses pengerasan beton.
- b. Mencegah pengurangan kebutuhan air selama proses hidrasi semen.

2. Peralatan

Bak *curing* dengan air tawar bersuhu $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$

3. Bahan

Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm

4. Prosedur pelaksanaan

- a. Benda uji harus segera di *curing* setelah 24 jam dari pencetak silinder.
- b. Benda uji dimasukan ke dalam bak *curing* sampai satu hari sebelum pengetesan.

5) Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

1. Tujuan

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari silinder beton yang mewakili *specimen* beton dalam *mix design*. Prosedur pengujian kuat tekan beton digunakan mengacu pada standar ASTM C-39-81.

2. Peralatan

Mesin uji kuat tekan milik PT. Pionirbeton

3. Bahan

Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 150 mm x 300mm

4. Prosedur pelaksanaan

- a. Permukaan benda uji yang akan di tes dibersihkan dan diletakan pada alat test.
- b. Benda uji harus ditempatkan tepat ditengah konsentrasi dari alat tes.
- c. Kecepatan pembebanan harus kontinyu dan tanpa hentakan.

3.6 Analisis Data Pengujian

Analisis data yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi :

1. Sifat/kinerja beton segar.
2. Kuat tekan beton.

Data yang tersebut diatas akan dianalisis dan disajikan secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk grafik dan tabel untuk selanjutnya diketahui dan dibandingkan seberapa jauh kemampuan *mix design* SCC dengan tambahan *silica fume* yang bervariasi.

3.7 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan sebelum masuk pada penelitian utama yaitu pengujian material alam. Pengujian ini dilakukan sebagai dasar perhitungan untuk *mix design*. Selain itu, disampaikan juga perhitungan berat jenis seluruh komposisi campuran beton SCC.

3.7.1 Pengujian Material Alam

Pengujian material alam dilaksanakan dengan mengacu pada metode ASTM *standard* dan SNI. Pengujian dilakukan pada agregat kasar dan agregat halus untuk mendapatkan nilai yang digunakan sebagai dasar perhitungan *mix design*. Berikut ini merupakan resume hasil pengujian material alam secara keseluruhan.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Material Alam

I. AGREGAT HALUS			Persyaratan
1	Kadar air	2.33 %	
2	Berat isi	1613.179 kg/m ³	
3	Kadar lumpur	1.658 %	< 3%
4	Apparent specific gravity	2.775	>2.6
5	Bulk S.G kondisi kering	2.622	>2.6
6	Bulk S.G kondisi SSD	2.677	>2.6
7	Prosentase absorbtion air	2.099 %	
II. AGREGAT KASAR			Persyaratan
1	Kadar air	2.37 %	
2	Berat isi	1403.421 kg/m ³	
3	Kadar lumpur	1.207 %	< 3%
4	Apparent specific gravity	2.772	>2.6
5	Bulk S.G kondisi kering	2.651	>2.6
6	Bulk S.G kondisi SSD	2.695	>2.6
7	Prosentase absorbtion air	1.608 %	

3.7.2 Campuran Beton Hasil *Mix Design*

Perhitungan *mix design* dilakukan mengacu pada SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan campuran beton Normal“ dengan menambahkan syarat-syarat beton “self compacting” dari *The European Guidelines for SCC*. Faktor air semen yang direncanakan adalah 0.3 dan dengan kuat tekan yang ditargetkan mencapai 60 MPa. Kadar *superplasticizer* yang digunakan sebanyak 1.4% dari berat semen. Kebutuhan *superplasticizer* untuk 1 m³ beton sebesar 10.5 kg, sedangkan untuk 12 silinder sebesar 0.65 kg. Ada 5 Variasi campuran tambahan *silica fume* yaitu 1.4%, 1.7%, 1.9%, 2.1% dan 2.3% dari berat semen.

Tabel 3.3 Kebutuhan Material dan Bahan Tambah Beton SCC

Material	Volume 1 m ³ (Kg)	Volume 12 Silinder (0.06372) m ³ (Kg)
Semen	750.00	47.79
Pasir	529.24	33.72
Split	798.04	50.85
Air	195.00	12.43
SF 1.4%	10.5	0.67
SF 1.7%	12.75	0.81
SF 1.9%	14.25	0.91
SF 2.1%	15.75	1.00
SF 2.3%	17.25	1.10
Superplasticizer	10.5	0.67

Kebutuhan *silica fume* per m³ untuk 1.4%, 1.7%, 1.9%, 2.1% dan 2.3% secara berurutan adalah 10.5 kg, 12.75 kg, 14.25 kg, 15.75 kg, dan 17.25 kg. Sedangkan untuk kebutuhan 12 silinder masing-masing secara berurutan adalah 0.67 kg, 0.81 kg, 0.91 kg, 1.01 kg, dan 1.1 kg.

3.7.3 Berat Jenis Beton

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penambahan *silica fume* pada campuran beton tidak mengakibatkan perubahan berat jenis beton secara signifikan. Rata-rata berat jenis beton dengan tambahan *silica fume* sebanyak 1.4%, 1.7%, 1.9%, 2.1% dan 2.3% secara berurutan adalah 2263.54 kg/m³, 2269.82 kg/m³, 2274.54 kg/m³, 2276.11 kg/m³, dan 2280.83 kg/m³. Sedangkan berat jenis rata-rata beton SCC normal adalah 2255.68 kg/m³. Data mengenai berat jenis ini akan disajikan dalam tabel 3.4 sampai tabel 3.9.

Tabel 3.4 Berat Jenis Beton SCC Normal

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	11.8	2225.81
2	3	Sampel 2	12	2263.54
3	3	Sampel 3	11.9	2244.67
4	7	Sampel 1	12	2263.54
5	7	Sampel 2	12	2263.54
6	7	Sampel 3	12	2263.54
7	14	Sampel 1	11.8	2225.81
8	14	Sampel 2	11.9	2244.67
9	14	Sampel 3	12	2263.54
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12	2263.54
12	28	Sampel 3	12.1	2282.40
Rata-rata			11.96	2255.68

Tabel 3.5 Berat Jenis Beton SCC SF 1.4%

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	11.9	2244.67
2	3	Sampel 2	12	2263.54
3	3	Sampel 3	11.9	2244.67
4	7	Sampel 1	12.1	2282.40
5	7	Sampel 2	12.1	2282.40
6	7	Sampel 3	11.9	2244.67
7	14	Sampel 1	11.9	2244.67
8	14	Sampel 2	12.1	2282.40
9	14	Sampel 3	12	2263.54
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12	2263.54
12	28	Sampel 3	12.1	2282.40
Rata-rata			12	2263.54

Tabel 3.6 Berat Jenis Beton SCC SF 1.7%

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	12	2263.54
2	3	Sampel 2	12.1	2282.40
3	3	Sampel 3	12	2263.54
4	7	Sampel 1	12	2263.54
5	7	Sampel 2	12.1	2282.40
6	7	Sampel 3	12	2263.54
7	14	Sampel 1	12	2263.54
8	14	Sampel 2	12	2263.54
9	14	Sampel 3	12	2263.54
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12.1	2282.40
12	28	Sampel 3	12.1	2282.40
Rata-rata			12.03	2269.82

Tabel 3.7 Berat Jenis Beton SCC SF 1.9%

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	12	2263.54
2	3	Sampel 2	12.2	2301.26
3	3	Sampel 3	12.1	2282.40
4	7	Sampel 1	12.1	2282.40
5	7	Sampel 2	12.1	2282.40
6	7	Sampel 3	12	2263.54
7	14	Sampel 1	12.1	2282.40
8	14	Sampel 2	12.1	2282.40
9	14	Sampel 3	12	2263.54
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12	2263.54
12	28	Sampel 3	12	2263.54
Rata-rata			12.06	2274.54

Tabel 3.8 Berat Jenis Beton SCC SF 2.1%

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	12	2263.54
2	3	Sampel 2	12.1	2282.40
3	3	Sampel 3	12.1	2282.40
4	7	Sampel 1	12	2263.54
5	7	Sampel 2	12	2263.54
6	7	Sampel 3	12.2	2301.26
7	14	Sampel 1	12	2263.54
8	14	Sampel 2	12.1	2282.40
9	14	Sampel 3	12	2263.54
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12.2	2301.26
12	28	Sampel 3	12.1	2282.40
Rata-rata			12.07	2276.11

Tabel 3.9 Berat Jenis Beton SCC SF 2.3%

No	Umur Benda Uji	Sampel	Berat Benda Uji	Berat Jenis
	(Hari)		(Kg)	(Kg/m ³)
1	3	Sampel 1	12	2263.54
2	3	Sampel 2	12.2	2301.26
3	3	Sampel 3	12	2263.54
4	7	Sampel 1	12.2	2301.26
5	7	Sampel 2	12.1	2282.40
6	7	Sampel 3	12.1	2282.40
7	14	Sampel 1	12	2263.54
8	14	Sampel 2	12.1	2282.40
9	14	Sampel 3	12.1	2282.40
10	28	Sampel 1	12	2263.54
11	28	Sampel 2	12.1	2282.40
12	28	Sampel 3	12.2	2301.26
Rata-rata			12.09	2280.83