

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Beton *Self Compacting Concrete* (SCC)

Self Compacting Concrete atau yang umum disingkat dengan istilah SCC adalah beton segar yang sangat plastis dan mudah mengalir karena berat sendirinya mengisi keseluruhan cetakan yang dikarenakan beton tersebut memiliki sifat-sifat untuk memadatkan sendiri tanpa adanya bantuan alat penggetar untuk pemadatan. Beton SCC yang baik harus tetap homogen, kohesif, tidak terjadi segregasi, *blocking*, dan *bleeding*.

Suatu campuran beton dapat dikatakan SCC jika memiliki sifat-sifat sebagai berikut : Pada beton segar, harus memiliki tingkat workabilitas yang baik, yaitu :

1. *filling-ability*, kemampuan dari campuran beton segar untuk dapat mengisi ruangan tanpa vibrasi.
2. *passing-ability*, kemampuan dari campuran beton segar untuk dapat melewati tulangan.
3. *segregation resistance*, campuran beton yang tidak mengalami segregasi.

Suatu campuran beton dapat dikatakan SCC jika memiliki sifat-sifat sebagai berikut : Pada beton keras (*hardened concrete*) yaitu :

1. Memiliki tingkat absorpsi dan permeabilitas yang rendah.
2. Memiliki tingkat durabilitas yang tinggi.
3. Mampu membentuk campuran beton yang homogen.

Untuk membuat campuran SCC yang baik, metode rencana campuran yang biasa tidak dapat digunakan. Okamura (1993), mengusulkan metode rencana campuran yang sederhana dengan mengacu pada material yang sudah tersedia pada pabrik beton *ready-mix*. Kadar agregat kasar dan halus ditentukan terlebih dahulu dan *self compacting* (pemadatan sendiri) didapatkan dengan mengatur faktor *water-per powder* dan dosis *superplasticizer* saja.

Spesifikasinya antara lain :

1. Agregat kasar yang digunakan adalah 50% volume solid, agar mortar dapat melewati sela-sela dari agregat kasar yang kurang rapat tersebut.
2. Volume agregat halus ditetapkan hanya 40% dari total volume mortar, yang bertujuan mengisi void dari agregat kasar.
3. Rasio volume untuk air dan powder yang rendah, dan
4. Dosis *superplasticizer* yang tinggi.

Pada beton konvensional, faktor air-semen digunakan untuk mendapatkan kekuatan akhir, sementara pada SCC faktor air-semen digunakan untuk mendapatkan sifat *self compacting* (pemadatan sendiri). Faktor ini sangat mempengaruhi sifat beton segarnya, dan kekuatan hanya sebagai *quality control*.

Kemampuan beton SCC yang dapat mengalir membuat beton jenis ini dapat dipompa dan dialirkan melalui pipa. Hal ini sangat membantu sekali dalam pekerjaan di proyek terutama ketika hendak mengerjakan struktur dengan elevasi yang tinggi. Selain itu, pencegahan segregasi agregat yang tinggi membuat SCC lebih unggul karena dengan tinggi jatuh mencapai kurang lebih 2 meter beton jenis ini tidak mengalami segregasi. Dalam penelitian ini rencana campuran yang digunakan mengacu pada metode rencana campuran Okamura Jepang.

Superplasticizer mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan workabilitas beton. Ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan (*segregasi/bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar, maka bahan ini berguna untuk pencetakan beton di tempat-tempat yang sulit seperti tempat pada penulangan yang rapat. *Superplasticizer* dapat memperbaiki workabilitas namun tidak berpengaruh besar dalam meningkatkan kuat tekan beton untuk faktor air semen yang diberikan. Namun kegunaan *superplasticizer* untuk beton mutu tinggi secara umum sangat berhubungan dengan pengurangan jumlah air dalam campuran beton. Pengurangan ini tergantung dari kandungan air yang digunakan, dosis dan tipe dari *superplasticizer* yang dipakai.

Kegunaan dari *superplasticizer* dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Meningkatkan workabilitas sehingga menjadi lebih besar daripada *water reducer* biasa dan mampu mengurangi kebutuhan air (25-35%).
2. Memudahkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit dijangkau oleh pemadatan yang memadai.

2.1.1 Kelebihan *self compacting concrete* (SCC)

Kelebihan dari beton SCC diantaranya :

- a. Sangat encer, bahkan dengan bahan aditif tertentu bisa menahan slump tinggidalam jangka waktu lama (*slump keeping admixture*).
- b. Tidak memerlukan pemadatan manual.
- c. Lebih homogen dan stabil dan susut beton lebih rendah.
- d. Kuat tekan beton bisa dibuat untuk mutu tinggi atau sangat tinggi.
- e. Lebih kedap, porositas lebih kecil.
- f. Susut lebih rendah.
- g. Dalam jangka panjang struktur lebih awet (*durable*).
- h. Tampilan permukaan beton lebih baik dan halus karena agregatnya biasanya berukuran kecil sehingga nilai estetis bangunan menjadi lebih tinggi.
- i. Karena tidak menggunakan penggetaran manual, lebih rendah polusi suara saat pelaksanaan pengecoran.
- j. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga lebih sedikit karena beton dapat mengalir dengan sendirinya sehingga dapat menghemat biaya sekitar 50 % dari upah buruh.

2.1.2 Kekurangan *self compacting concrete* (SCC)

Kekurangan dari beton SCC diantaranya :

- a. Dari segi biaya, SCC lebih mahal dari beton konvensional.
- b. Pembuatan bekisting beton harus sangat diperhatikan adalah beton tidak boleh mengalami kebocoran akibat keenceran campuran beton.

- c. Kelemahan yang paling mendasar dan paling penting untuk diperhatikan adalah beton tidak boleh mengalami segregasi namun tetap harus memenuhi syarat flowabilitas.

2.2 Implementasi Beton SCC Untuk Beton *Precast*

Beton *precast* merupakan sebuah proses pengolahan dari beberapa campuran beton. Bahan material pembuatnya terdiri dari semen portland, pasir, kerikil, air dan zat adiktif menjadi sebuah massa padat yang dilakukan secara fabrikasi (cetak). Hasil pencetakan tersebut nantinya akan dipasang di lapangan untuk membentuk sebuah konstruksi.

Disebutkan dalam SNI 03-2847-2002 bahwa beton *precast* dapat berupa beton bertulang ataupun tidak bertulang. Mutu beton yang biasa di persyaratkan untuk beton *precast* adalah mutu beton $f'c = 14,5$ Mpa (K-175) dan $f'c = 14,5$ Mpa (K-350) dengan toleransi slump (12 ± 2) cm.

2.2.1 Fungsi-fungsi beton *precast*

Beton *precast* dapat memenuhi dua fungsi. Fungsi pertama adalah beton non struktural yang menggunakan mutu beton K-175 dan kedua adalah beton struktural dengan menggunakan mutu beton K-350.

Sedangkan fungsi beton *precast* secara umum, yaitu untuk menggantikan beton cor ditempat dalam rangka untuk mempermudah proses konstruksi. Proses konstruksi yang menggunakan sistem *precast* diharapkan menjadi lebih cepat serta aman dari polusi, baik polusi suara maupun udara.

2.2.2 Beton *precast* untuk bangunan pelengkap jalan

Beton *precast* dibuat berdasarkan cetakan dan ukuran sesuai dengan kepentingan konstruksi yang terbagi dalam beberapa jenis, yaitu :

a. *Box Culvert*

Berfungsi dalam konstruksi pengairan, namun lebih kepada konstruksi saluran air dibawah tanah. Karean itulah *box culvert* dikenal juga dengan sebutan gorong-gorong yang bermanfaat untuk mengalirkan air limbah.

b. Buis Beton

Seperti *box culvert*, buis beton juga digunakan untuk saluran air namun dengan bentuk dan ukuran beton yang berbeda. Buis beton memiliki bentuk silinder yang membuatnya cocok untuk dipasang sebagai saluran pipa air besar.

c. Kanstin dan *Road Barrier* Beton

Beton *precast* yang biasa digunakan untuk pembatas jalan atau bingkai jalan. Kedua produk beton *precast* ini biasanya terdapat pada sisi pembatas jalan, pinggir taman, pinggir trotoar dan lain sebagainya.

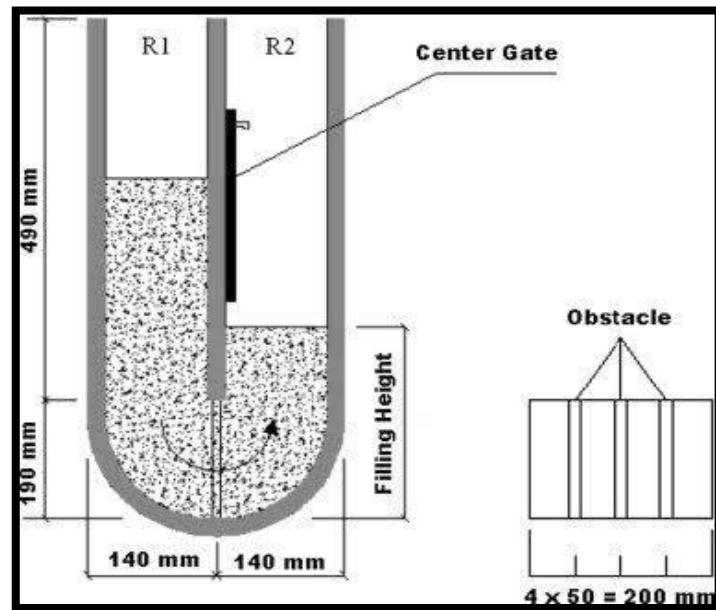
2.3 Metode Pengujian *Self Compacting Concrete* (SCC)

Workabilitas atau kecekan campuran beton segar dapat dikatakan sebagai beton SCC apabila memenuhi kriteria pengujian beton segar sebagai berikut, yaitu:

1. Pengujian *Filling Ability*

Filling ability, adalah kemampuan beton SCC untuk mengalir dan mengisi keseluruhan bagian cetakan melalui beratnya sendiri. Untuk menentukan “*filling ability*” dari beton SCC digunakan *U-Box Test* dengan menggunakan komponen alat terdiri dari dua bagian berbentuk U yang dibagi oleh dinding tengah menjadi dua kompartemen; sebuah bukaan dengan gerbang geser dipasang di antara dua bagian. *U-Box Test* ini bertujuan mengetahui kondisi workabilitas beton berdasarkan nilai *blocking ratio*, yaitu nilai yang didapat dari perbandingan H_2/H_1 . Semakin besar nilai *blocking ratio*, semakin baik beton segar mengalir dengan viskositas tertentu. Untuk kriteria beton SCC nilai *blocking ratio* berkisar antara 0,8 – 1,0.

Untuk *U-Box Test* dilakukan seperti pada gambar 2.1.

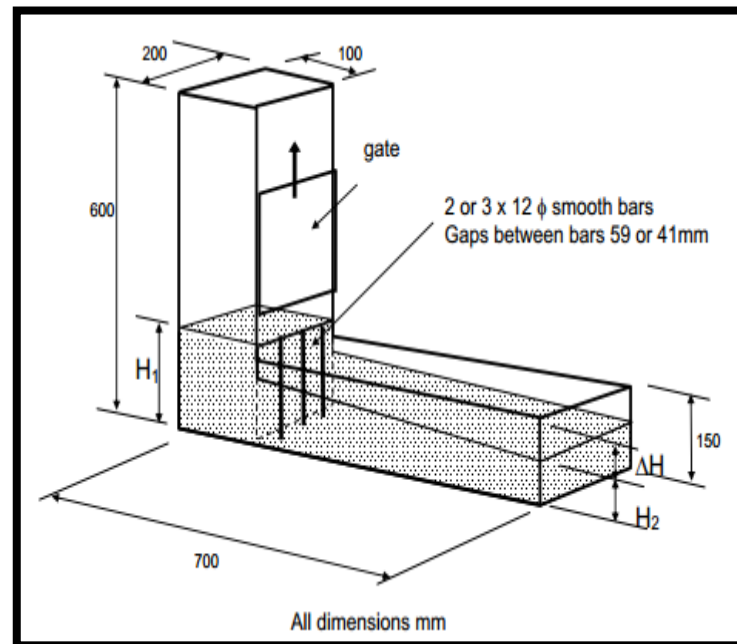


Gambar 2.1 *U-Box Test*
(Sumber : EFNARC Standard, 2005)

2. Pengujian *Passing Ability*

Passing ability, adalah kemampuan beton SCC untuk mengalir melalui celacela antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan tanpa terjadi adanya segregasi atau *blocking*. Untuk menentukan “*passing ability*” dari beton SCC, digunakan alat uji yaitu *L-Shape box*. Dengan *L-shape box test* akan didapatkan nilai *blocking ratio*, yaitu nilai yang didapat dari perbandingan H_2/H_1 . Semakin besar nilai *blocking ratio*, semakin baik beton segar mengalir dengan viskositas tertentu. Untuk kriteria beton SCC nilai *blocking ratio* berkisar antara 0,8 – 1,0.

Untuk pengujian *L-Shape Box* dilakukan seperti pada gambar 2.2

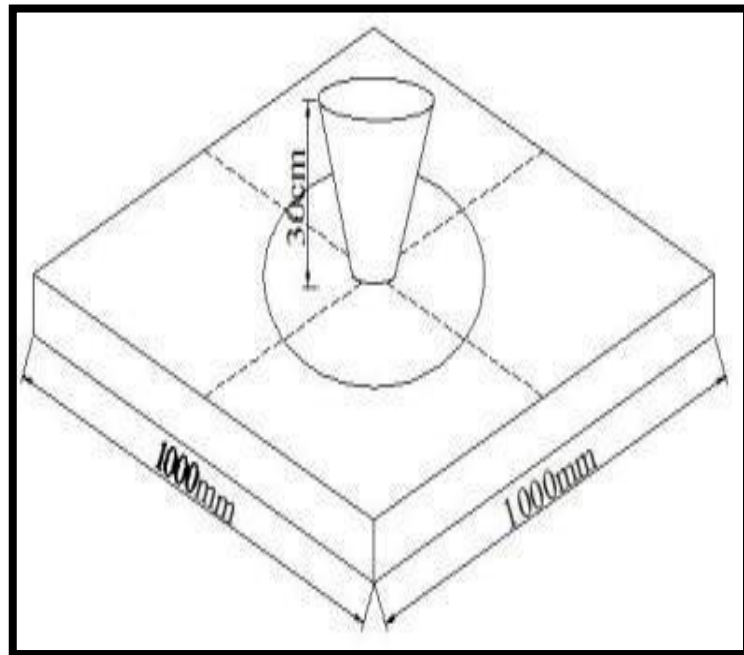


Gambar 2.2 *L-Shape Box Test*
(Sumber : EFNARC Standard, 2005)

3. Pengujian *Flow Ability*

Slump-flow by Abrams cone, pengujian untuk mendapatkan nilai diameter (mm) sebaran pada beton ketika dituangkan. Untuk menentukan “*flow ability*” dari beton SCC digunakan *Slump-flow Test* dengan menggunakan kerucut Abrams dapat diketahui kondisi workabilitas beton berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar yang dinyatakan dengan besaran diameter yaitu antara 550 - 850 mm.

Untuk pengujian *Slump-flow Test* dapat dilihat pada gambar 2.3.

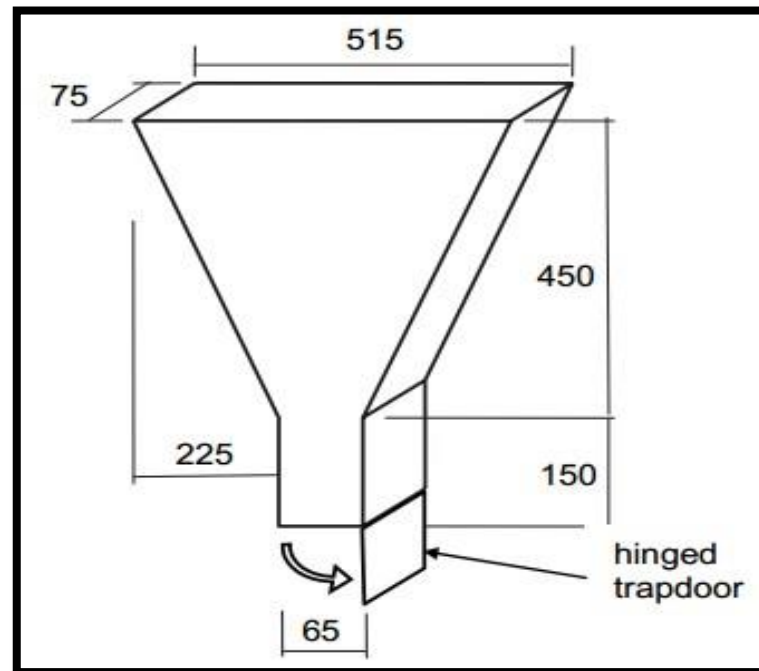


Gambar 2.3 *Slump-flow Test*
(Sumber : EFNARC Standard, 2005)

4. Pengujian *Segregation Resistance*

Segregation resistance, adalah kemampuan beton SCC untuk menjaga tetap dalam keadaan komposisi yang homogen selama waktu transportasi sampai pada pengecoran. *V- Funnel test* digunakan untuk mengukur viskositas beton SCC dan sekaligus mengetahui “*segregation resistance*”. Kemampuan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut diujung bawah alat ukur *V-funnel* diukur dengan besaran waktu antara 6 – 12 detik.

Untuk pengujian *V-funnel* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 *V-Funnel Test*
(Sumber : *EFNARC Standard, 2005*)

5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton adalah suatu tujuan memperoleh nilai kuat tekan dengan prosedur yang benar dengan pengertian kuat tekan beton merupakan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Alat ini secara khusus dirancang untuk menguji kuat tekan pada beton. Untuk pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Alat Kuat Tekan Beton

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=alat+uji+kuat+tekan>)

2.4 Material *Self Compacting Concrete* (SCC)

Dalam adukan beton SCC terdapat berbagai agregat penyusun dan bahan tambah, antara lain :

2.4.1 Agregat

Agregat merupakan salah satu material yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk pembentuk beton dengan jumlah berkisar 75% dari volume beton. Berdasarkan ukuran butirnya, Agregat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pun pasir yang dihasilkan oleh pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4).

Gradasi atau susunan butir adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continuous grade*) dan gradasi seragam (*uniform grade*). Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa saringan.

Pasir adalah salah satu bahan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter. Namun, pasir merupakan material yang sangat bervariasi dan oleh karena itu sudah pasti mungkin untuk membuat upaya untuk mengklasifikasikannya ke dalam kategori terpisah.

Berdasarkan ukuran butir pasir itu dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Pasir Sangat Halus

Jika ukuran butir pasir antara 0,0625 mm hingga 0,125 mm maka itu disebut pasir sangat halus.

2) Pasir Halus

Ukuran butir pasir jenis ini adalah antara 0,125 mm hingga 0,25 mm

3) Pasir Sedang

Jika ukuran butir pasir antara 0,25 mm hingga 0,50 mm itu adalah pasir sedang.

4) Pasir Kasar

Jenis ukuran butir pasir ini antara 0,50 mm hingga 1,0 mm

5) Pasir Sangat Kasar

Ukuran butir dari jenis pasir ini adalah antara 1,0 mm hingga 2,0 mm.

Untuk penelitian ini kami menggunakan beberapa variasi pasir lokal, yaitu :

- 1) Pasir Halus yang berasal dari daerah Musi 2 Palembang
- 2) Pasir sedang yang berasal dari daerah Pemulutan
- 3) Pasir kasar yang berasal dari daerah Tanjung Raja Kabupaten OKI.

b. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pun kerikil yang dihasilkan oleh pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 5 - 40 mm (tertahan pada saringan no. 4).

Pada penelitian beton SCC ini kami menggunakan kerikil ukuran 1/1 dan abu batu sebagai agregat kasar.

2.4.2 Semen portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi massa yang kompak atau padat dan juga berfungsi mengisi rongga-rongga pada beton sebesar 10% dari volume beton.

Pada penelitian beton SCC ini kami menggunakan semen portland, yaitu semen baturaja.

2.4.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Pada penelitian beton SCC ini kami menggunakan air yang bersumber dari PDAM.

2.4.4 Superplasticizer ligno P-100

Ligno P-100 merupakan cairan kimia garam *polymer* bebas klorin yang berfungsi sebagai adiktif untuk beton, dan diformulasikan secara khusus untuk mengurangi air dalam jumlah besar dan menghasilkan beton mutu tinggi, sesuai dengan ASTM C 494, (2004) *type F*.

Adapun beberapa kelebihan dari Ligno P- 100 adalah sebagai berikut :

- a. Menaikan kecekan (*workability*) beton hingga mengalir (*flow*), memudahkan proses pengecoran dengan sedikit atau tanpa getaran.
- b. Efek *superplasticizer* sangat baik, kecekan beton mengalir (*flow*) mampu mengisi celah sempit dalam cetakan berlekuk.
- c. Dipakai untuk produksi beton SCC (*Self Compacting Concrete*) mutu tinggi.
- d. Mengurangi pemakaian air sampai 40%, meningkatkan kuat tekan beton umur 28 hari dengan signifikan.
- e. Mengurangi pori-pori dipermukaan beton, untuk memproduksi beton kedap air dan tahan sulfat jika dikombinasi dengan *silica fume*.
- f. Cocok untuk industri *Pre-cast*, *Pre-stressed*, dan pengecoran tulangan rapat.