

PENGARUH PENAMBAHAN ADMIXTURE TERHADAP KARAKTERISTIK SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)

Mariani*
Victor Sampebulu**
Abdul Gani Ahmad*

Abstract

The research is laboratory experiment done as an introduction to SCC. SCC or Self Compacting Concrete is an innovation in concrete construction technology at now days with using admixture to make high quality concrete. In the research want to study the influence of using chemical admixtures Superplasticizer Mighty 150 S and Retarder Conplast Dessue Possolit to characteristics of SCC. Superplasticizer given in 3 dose variations (1,5%, 2,0%, 2,5%) with reduce the percentage of water for each mixing of SCC. The methode used for testing SCC are Slump-Cone test in fresh condition and compression-strength test on 1, 7, and 28 days of concrete age. The test result shows that self-compactibility condition of SCC achieved for all doses of Superplasticizer given. Workability of SCC increase according to more addition of Superplasticizer, while compression strength of SCC decrease according to more addition of Superplasticizer. The optimal condition of SCC achieved on 1,5% Superplasticizer dose.

Keywords : SCC, chemical admixture, workability, compression strength

Abstrak

Penelitian ini adalah eksperimen laboratorium yang sifatnya pengenalan terhadap materi SCC. SCC atau *Self Compacting Concrete* adalah sebuah inovasi dalam teknologi konstruksi beton dewasa ini yang menggunakan bahan tambah (admixture) untuk menghasilkan beton berkinerja tinggi. Pada penelitian ini ingin diketahui pengaruh penambahan admixture kimia **Superplasticizer** "Mighty 150 S" dan **Retarder** "Conplast Dessue Possolit" terhadap karakteristik SCC. Superplasticizer diberikan dalam 3 variasi kadar (1,5%, 2,0%, 2,5%) dengan mengurangi kadar air campuran. Metode pengujian SCC dengan *Slump-Cone Test* pada kondisi segar dan tes kuat tekan pada umur 3, 7, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan keadaan *self-compactibility* SCC tercapai pada semua kadar Superplasticizer yang diberikan. Tingkat kelecakan aliran (workabilitas) SCC meningkat sesuai penambahan kadar Superplasticizer, dan sebaliknya, kekuatan tekan SCC menurun sesuai penambahan kadar Superplasticizer. Kondisi optimal SCC tercapai pada kadar 1,5% Superplasticizer.

Kata Kunci : SCC, admixture kimia, kelecakan aliran, kuat tekan.

1. Pendahuluan

Di bidang industri konstruksi, pekerjaan beton memegang peranan sangat penting. Dapat dikatakan hampir pada setiap bangunan yang didirikan, seperti gedung bertingkat, perumahan, jalan, jembatan, bendungan dan saluran irigasi serta bangunan lainnya selalu memerlukan

pekerjaan beton, baik sebagai kebutuhan utama maupun sebagai unsur bahan penunjang.

Dalam pekerjaan konstruksi beton, terutama konstruksi beton bertulang konvensional, pemadatan atau vibrasi beton adalah pekerjaan yang mutlak untuk dikerjakan. Tujuan dari pemadatan itu sendiri adalah

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

** Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar

meminimalkan udara yang terjebak dalam beton segar (*fresh concrete*) sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terjadi rongga-rongga di dalam beton (*honey-comb*). Konsekuensi dari beton bertulang yang tidak sempurna pematatannya, diantaranya dapat menurunkan kuat tekan beton dan kekedap-airan beton sehingga mudah terjadi karat pada besi tulangan.

Salah satu solusi dalam menghadapi permasalahan tersebut adalah penggunaan beton dengan pematatan mandiri yang disebut **Self Compacting Concrete** (SCC) atau disebut juga “beton alir” (*Flowing Concrete*). SCC diperkenalkan pertama kali di Eropa pada akhir abad ke-20 dan merupakan konsep inovatif untuk menghasilkan beton yang dapat “mengalir” (*flowable*) namun tetap kohesif dan bermutu tinggi. Beton dapat dicor dengan mudah dan cepat, tanpa perlu dipadatkan/digetarkan. Beton akan dengan mudah mengalir, bahkan melalui tulangan yang rapat tanpa mengalami segregasi ataupun *bleeding*. SCC juga mengatasi permasalahan pengecoran untuk posisi yang tinggi karena dapat dipompa dengan mudah.

Selain tingkat kelecakan atau workabilitas yang tinggi pada beton segar, SCC setelah mengeras (*hardened concrete*) juga memiliki kekuatan yang tinggi disebabkan pengurangan kadar air sehingga porositas menjadi minimum, memiliki kemampuan kedap air yang tinggi, serta deformasi susut yang rendah. Keawetan jangka panjang juga lebih baik. Di negara maju seperti Jepang, SCC telah diaplikasikan dengan baik sejak tahun 1988 dan mengalami peningkatan yang pesat khususnya di dunia *concrete production*. Di Indonesia sendiri, SCC telah diaplikasikan pada struktur-struktur besar seperti pada jembatan Grand Wisata (*Cable Stayed*) di Bekasi, Jawa Barat pada tahun 2007 dengan menggunakan beton mutu 60 MPa. Aplikasi ini karena

mempertimbangkan kesulitan pemadatan manual pada posisi menara yang tinggi dan miring (Gambar 1).



Gambar 1. Aplikasi SCC pada Menara Jembatan Grand Wisata di Bekasi

Secara umum, SCC memerlukan bahan tambah (*admixture*) dan bahan pengisi (*filler*) yang berfungsi untuk memodifikasi sifat serta karakteristik beton. Pada penelitian ini ingin diketahui pengaruh penambahan *admixture* kimia dengan kadar tertentu terhadap karakteristik SCC, baik pada kondisi beton segar maupun setelah mengeras.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Self Compacting Concrete (SCC)

Menurut Supartono (2006), terdapat beberapa cara untuk meningkatkan kinerja beton, antara lain : mengurangi porositas bahan dengan mengurangi jumlah air dalam campuran beton; menambah aktif mineral seperti *Silica Fume*, *Copper Slag*, atau abu terbang (*Fly Ash*); menambah serat (*fiber*) dalam campuran beton; dan beton dengan pematatan mandiri atau *Self Compacting Concrete* (SCC).

Dalam Tjaronge et.al (2006) dan Hartono, et.al (2007), SCC adalah suatu beton yang ketika masih berbentuk beton segar mampu mengalir melalui tulangan (kriteria **passing ability**) dan memenuhi seluruh ruang yang ada di dalam cetakan secara padat tanpa

memerlukan proses pemadatan manual atau getaran mekanik (kriteria **filling ability**). Untuk memperoleh beton yang mampu mengalir tanpa terjadi pemisahan material (kriteria **segregation resistance**), maka digunakan *high range water reducer* atau "Superplasticizer". Superplasticizer meningkatkan konsistensi pasta semen dan membuat pasta semen menyelimuti dan mengikat agregat dengan kuat, sehingga beton mampu mengalir tanpa mengalami segregasi material. Segregasi adalah terpisahnya agregat kasar dengan komponen agregat halus dan pasta semen yang akan menyebabkan sarang kerikil dan berakibat keropos pada beton keras.

2.2 Bahan Tambah (Admixture)

Dalam Imran (2006), Admixture adalah bahan yang ditambahkan pada campuran beton untuk memberikan sifat tertentu pada beton. Berdasarkan sifatnya, admixture dibagi menjadi admixture kimia yang dapat larut dalam air (*chemical admixture*) dan admixture mineral yang tidak dapat larut dalam air (*mineral admixture*). Admixture kimia lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan, sedangkan admixture mineral lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja kekuatan. Penggunaan admixture mengikuti spesifikasi yang ditetapkan produsennya, dan *trial mix* sebelum pengujian sangat dianjurkan.

High range water reducer atau **Superplasticizer** adalah salah satu jenis *water reducer - chemical admixture* yang dapat mengurangi secara signifikan kebutuhan air pencampur dengan tetap mempertahankan workabilitas campuran. Workabilitas adalah sifat kemudahan beton segar untuk dikerjakan dan homogenitas campuran. Workabilitas SCC mencakup kriteria *filling ability*, *passing ability* dan *segregation resistance*, sebagaimana telah dijelaskan di atas. Menurut Amri (2005), pengurangan kadar air campuran dengan penambahan Superplasticizer akan memberikan

dampak peningkatan kekuatan, mengurangi penyusutan dan permeabilitas beton. Superplasticizer terbuat dari berbagai bahan yang berasal dari Sulphite lye, campuran albumin dan gula. Oleh karena bahan ini dapat juga bersifat mempercepat waktu pengikatan (*setting time*), maka kadang-kadang dicampur dengan kalsium klorida untuk melawan pengaruh waktu sifat pemercepat tersebut (**Retarder**). Hal-hal yang memengaruhi fungsi Superplasticizer, antara lain : dosis atau kadar, tipe semen, jenis dan gradasi agregat, susunan campuran dan suhu pada saat pengerjaan. Dosis Superplasticizer yang disarankan adalah 1-2 % dari berat semen. Dosis yang berlebihan dapat menyebabkan *segregation* dan *prolonged set retardation*, serta berkurangnya kekuatan tekan beton (Imran, 2006).

2.3 Komposisi Campuran

Dalam Sugiharto et.al (2001 dan 2006), untuk mendapatkan campuran beton dengan tingkat workabilitas dan kekuatan yang tinggi, perlu diperhatikan hal-hal berikut :

- Agregat kasar dibatasi jumlahnya sampai kurang lebih 50% dari volume beton. (Pada beton normal sekitar 70-75 %).
- Agregat halus dibatasi jumlahnya sampai kurang lebih 40% dari volume beton. (Pada beton normal sekitar 30%).
- Penggunaan admixture *water reducer* untuk mendapatkan tingkat workabilitas yang tinggi sekaligus menekan nilai *water-cement ratio*(wcr).
- Penambahan **filler** (admixture mineral), antara lain Fly Ash dan Silica Fume, untuk meningkatkan durabilitas dan kekuatan tekan beton.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2006 sampai dengan

Januari 2007 di Laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan teknik Sipil Unhas, Makassar. Penelitian meliputi percobaan dan pengujian sifat fisik SCC, baik ketika masih segar (*fresh concrete*) maupun setelah mengeras (*hardened concrete*). Sampel SCC dibuat sebanyak 18 benda uji yang diperoleh dengan 3 kali pencampuran (*mixing*), masing-masing untuk pengujian 3, 7, dan 28 hari.

3.1 Bahan dan Desain Campuran SCC

Pada Penelitian ini, SCC didesain tidak menggunakan *filler*, tetapi sebagai gantinya digunakan **Portland Composite Cement** (PCC) yang telah mengandung bahan *pozzolanic* antara lain *Fly Ash*. PCC merupakan suatu variasi produk semen, yang pada dasarnya merupakan semen Portland tipe I yang dicampur dengan bahan-bahan aditif bersifat *cementitious*. PCC di Indonesia pada saat ini sebagian besar menggunakan bahan campuran abu terbang (*Fly Ash*) dan bahan-bahan *cementitious* lainnya (dalam jumlah yang lebih kecil), dengan porsi semen Portland berkisar 80-85 % (Supartono, 2006). Secara teoritis, bahan *pozzolanic* dalam PCC dapat bereaksi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ atau *lime* dengan bantuan air untuk membentuk CSH (*Calcium Sillicate Hydrates*), sehingga mengurangi kandungan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada beton dan meningkatkan kepadatan beton. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan PCC menghasilkan beton dengan

kekuatan yang sama dengan PC Tipe I (Tjaronge, 2006). PCC yang digunakan pada penelitian ini adalah PCC Tiga Roda yang diproduksi oleh PT. Indocement.

Adapun agregat yang digunakan, yaitu batu pecah dan pasir, berasal dari sungai Jeneberang, Sulawesi Selatan dan telah diuji fisis berdasarkan ASTM C33-03 (*Standard Specification for Concrete Agregates*).

Desain campuran SCC menggunakan metode "DOE" (*Development of Environment*) dengan kelecakan aliran desain (**slump flow**) 65-75 cm dan **kuat tekan** desain 30 MPa (beton K-300). Perbandingan air dengan semen (*wcr*) adalah 0,45 pada kadar 0% admixture. Desain campuran SCC menggunakan admixture Superplasticizer untuk meningkatkan pengaliran (*flowability*) dan bahan pelambat (Retarder) untuk mengoptimasikan waktu ikat (*setting time*). Superplasticizer yang digunakan adalah **Mighty 150 S** (produksi PT. Kao) dengan variasi kadar 1,5%, 2,0%, dan 2,5% dari berat semen, dan Retarder **Conplast Dessue Possolit** (produksi PT. MBT) dengan kadar 0,5% dari berat semen (Gambar 2). Volume semen dan agregat untuk 1 m³ beton adalah :

- 416 kg semen.
- 672 kg agregat halus (\emptyset maksimum 5 mm).
- 781 kg agregat kasar (\emptyset maksimum 20 mm).



Gambar 2. Liquid Superplasticizer dan Mekanisme Penggunaan

3.2 Pembuatan Benda Uji dan Evaluasi Fisik

Setelah proses pencampuran bahan (*mixing*) dan kemudian pengujian *Slump flow*, SCC dimasukkan ke dalam cetakan (*formwork*) berdasarkan JSCE-F515-999 (*Standard Practice for Making Test Specimens of High Fluidity Concrete*). Benda uji yang digunakan adalah silinder yang memiliki dimensi (\varnothing)15 cm dan (t) 30 cm. Benda uji dibuat di ruangan dengan suhu standar ruangan laboratorium. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, dan evaluasi secara visual dilakukan untuk melihat hasil pepadatan.

3.3 Pengujian Keleccakan aliran

Kemampuan beton segar untuk mengalir diukur dengan menggunakan uji keleccakan aliran JIS A 1150-2001.

3.4 Pengujian Kuat Tekan

Benda uji dirawat di dalam air (bak perendaman) dengan suhu $20 \pm 3^\circ\text{C}$ (*curing*) hingga umur 28 hari berdasarkan ASTM C192/C192M-02 (*Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in The Laboratory*). Pengujian kuat tekan dilaksanakan berdasarkan ASTM C39/C39M-01 (*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimen*).

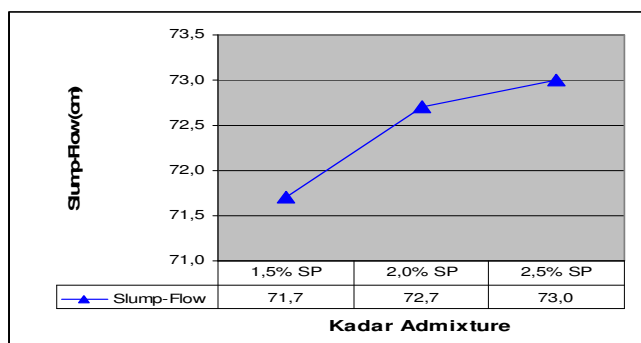
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Keleccakan Aliran (Workabilitas) SCC

Keleccakan aliran SCC diuji dengan *Slump-Cone Test* (Kerucut terbalik) untuk mengambil "nilai *Slump-Flow*". Pengujian ini berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar yang dinyatakan dengan besaran diameter sesuai desain campuran (Gambar 3).



Gambar 3. Pengujian Keleccakan Aliran SCC dengan Konus Keleccakan (*Slump-Cone Test*)



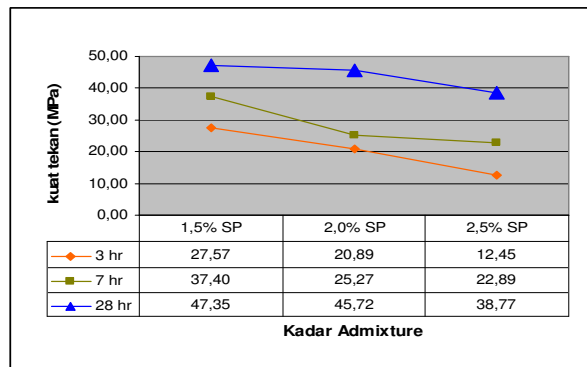
Gambar 4. Grafik Hubungan antara Kadar Admixture dengan Keleccakan Aliran SCC



Gambar 5. Hasil Pencetakan "Fresh SCC" Tanpa Pemadatan Mekanik



Gambar 6. Fisik "Hardened SCC" dalam Curing dan Persiapan Pengujian Kuat Tekan



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Kadar Admixture dengan Kuat Tekan SCC

Hasil pengujian *slump flow* menunjukkan, SCC dengan kadar 1,5%, 2,0%, dan 2,5% Superplasticizer mampu memenuhi kelecakan aliran desain, yaitu 65-75 cm. Nilai *slump-flow* yang terendah adalah

pada kadar 1,5% Superplasticizer, yaitu 71,7 cm (Gambar 4).

Grafik hubungan antara kadar Superplasticizer dengan nilai *slump-flow* menunjukkan, kadar Superplasticizer

berpengaruh terhadap kelecakan aliran SCC, meskipun tidak signifikan. Semakin besar kadar Superplasticizer yang diberikan, maka semakin tinggi nilai *slump-flow* yang berarti semakin tinggi tingkat kelecakan aliran (workabilitas) SCC. Berdasarkan angka pada grafik, peningkatan kelecakan aliran SCC pada setiap penambahan 0,5% kadar Superplasticizer rata-rata hanya 0,65 cm atau 0,9%.

Hasil evaluasi visual pada beton segar menunjukkan, SCC dengan kadar 1,5%, 2,0%, dan 2,5% Superplasticizer mampu mengalir dan mengisi seluruh ruang cetakan secara mandiri (*self compactible*) tanpa terjadi segregasi material yang berarti (Gambar 5).

4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan SCC

Hasil evaluasi visual beton keras menunjukkan seluruh sisi dan sudut benda uji tampak halus tanpa bekas lubang udara yang besar dan pada sudutnya tidak terjadi keropos atau sarang lebah akibat segregasi material (Gambar 6).

Analisis hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari menunjukkan, SCC dengan kadar 1,5%, 2,0%, dan 2,5% Superplasticizer memenuhi kuat tekan desain yaitu sebesar 30 MPa (beton K-300). Nilai kuat tekan yang tertinggi yaitu 47,35 MPa adalah pada kadar 1,5% Superplasticizer (Gambar 7).

Grafik hubungan antara kadar Superplasticizer dengan kuat tekan SCC pada umur 3, 7, dan 28 hari menunjukkan, kadar Superplasticizer berpengaruh terhadap kekuatan tekan SCC. Semakin besar kadar Superplasticizer yang diberikan, maka semakin menurun kekuatan tekan SCC. Kekuatan tekan SCC pada umur 28 hari menurun rata-rata 4,29 MPa atau 9,32% pada setiap penambahan 0,5% Superplasticizer. Kecenderungan ini dapat disebabkan oleh faktor kadar admixture dan pengurangan kadar air semen, susunan campuran (*mix design*) SCC, serta cara pengerjaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan pengujian SCC dengan penambahan admixture Superplasticizer Mighty 150 S dan Retarder Conplast Dessue Possolit, disimpulkan hal-hal berikut :

- Penambahan admixture Superplasticizer berpengaruh terhadap karakteristik SCC yaitu tingkat kelecakan aliran (workabilitas) dan kekuatan tekan.
- Pengaruh penambahan admixture Superplasticizer terhadap karakteristik workabilitas SCC yaitu, semakin besar kadar Superplasticizer yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kelecakan aliran yang diukur dengan nilai *slump-flow* SCC. Sebaliknya, semakin besar kadar Superplasticizer yang diberikan maka semakin menurun kekuatan tekan SCC.
- Kadar 1,5%, 2,0%, dan 2,5% menghasilkan SCC yang memenuhi keadaan *self compactibility* tanpa terjadi segregasi material yang berarti (pendistribusian agregat dalam beton cenderung merata).
- Kadar 1,5% Superplasticizer adalah optimal dilihat dari tingkat kelecakan aliran (workabilitas) dan kekuatan tekan SCC.

6. Daftar Pustaka

- , 2007, *Laporan Hasil Percobaan dan Pengujian Beton Normal dan SCC*, Tugas Mata Kuliah Teknologi Bahan, Program Pascasarjana Teknik Arsitektur Unhas.
- Amri, Sjafei, 2005, *Teknologi Beton A-Z*, UI-Press.
- Bartos, Peter JM, 2003, "Testing-SCC", *Measurement of Properties of Fresh Self Compacting Concrete*, ACM Centre, University of Paisley, Scotland, <http://www.e-core.org>, diakses 9/4/2009.
- Chandra, Eddy & Limpo, Astrie, 2005, *Karakteristik Flow dan Kekuatan pada Self Compacting*

Concrete, Jurusan Teknik Sipil
Unhas.

- Hartono, et.al, 2007, *Pertimbangan pada Perbaikan dan Perkuatan Struktur Bangunan Pasca Gempa*, Seminar HAKI, Jakarta.
- Imran, Iswandi, 2006, *Catatan Kuliah Pengenalan Rekayasa & Bahan Konstruksi*, Departemen Teknik Sipil ITB.
- Sampebulu, Victor & Tjaronge, M.Wihardi, 2006, *Materi Kuliah dan Praktikum Teknologi Bahan*, Program Pascasarjana Teknik Arsitektur Unhas.
- Sugiharto, Handoko, et.al, 2001, *Penggunaan Fly Ash dan Viscocrete pada Self Compacting Concrete*, Dimensi Teknik Sipil Vol.8, UK Petra.
- Sugiharto, Handoko, et.al, 2006, *Penelitian mengenai Peningkatan Kekuatan Awal Beton pada Self Compacting Concrete*, Jurnal Dimensi Teknik Sipil Vol.3, UK Petra.
- Supartono, F.X. dalam *Konstruksi* Edisi September 2006.
- Tjaronge, M.Wihardi, et.al, 2006, *Pecahan Marmer sebagai Pengganti Parsial Agregat Kasar Self Compacting Concrete (SCC)*, Jurnal Desain & Konstruksi Vol.5, Jurusan Teknik Sipil Unhas.

7. Ucapan Terima Kasih

Kepada Dosen Pembimbing, Bapak DR. Ir. M. Wihardi Tjaronge, M.Eng, Staf Pelaksana Laboratorium Bahan & Struktur Jurusan Teknik Sipil Unhas, dan rekan-rekan mahasiswa Program Pascasarjana Teknik Sipil Konsentrasi Struktur Unhas angkatan 2006.