
ANALISIS PENGGUNAAN JUMLAH *ADMIXTURE SUPERPLATIZIER* TERHADAP PERFORMA CAMPURAN BETON *SELF COMPACTING* *CONCRETE (SCC)*

Akhmad Suryadi
Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang
akhmad.suryadi@polinema.ac.id

Abstract

The use of additives and admixture as added ingredients in concrete mixture of Self Compacting Concrete (SCC) is needed, so it is necessary to examine the use of the ideal number of admixture to obtain optimal SCC concrete performance. This study aims to obtain the ideal amount of admixture usage in the SCC concrete mixture, with the use of additives 5 percent against total cement. Fresh concrete test is using slump flow method, V-funnel and L-box shape. Hard concrete test of total samples used as many as 96 pieces of concrete cylinders. The result of fresh SCC concrete test meets the specified standard, for additional 5 percent additive in concrete mixture of SCC, with mean value of each concrete test, average 600 mm distribution for slump flow test, 4,36 second for V- funnel and 0.775 for the L-box shape test. Hard concrete tests obtained the most optimum performance at an additional 09.6 percent admixture in a concrete mixture of SCC.

Kata Kunci : *concrete performance, self compacting concrete (SCC), admixture, additive*

Abstrak

Penggunaan *additive* dan *admixture* sebagai bahan tambah dalam campuran beton *Self Compacting Concrete (SCC)* sangat dibutuhkan, sehingga perlu diteliti penggunaan jumlah *admixture* yang ideal untuk memperoleh performa beton SCC yang optimal. Penelitian ini bertujuan memperoleh jumlah penggunaan *admixture* yang ideal dalam campuran beton SCC, dengan penggunaan *additive* ditetapkan 5 persen terhadap jumlah semen total. Pengujian beton segar menggunakan metode *slump flow*, *V-funnel* dan *L-box shape*. Pengujian beton keras total sampel yang digunakan sebanyak 96 buah silinder beton. Hasil pengujian beton segar SCC memenuhi standar yang ditetapkan, untuk tambahan 5 persen *additive* dalam campuran beton SCC, dengan nilai rata-rata masing-masing pengujian beton, rata-rata sebaran 600 mm untuk uji *slump flow*, 4,36 detik untuk uji *V-funnel*, dan 0,775 untuk uji *L-box shape*. Sedangkan pengujian beton keras diperoleh performa yang paling optimal pada tambahan 09,6 persen *admixture* dalam campuran beton SCC.

Kata Kunci : *performa beton, self compacting concrete (SCC), admixture, additive*

PENDAHULUAN

Pada 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 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 pemadatan 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 *workability* 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. Secara umum, SCC memerlukan bahan tambah (*admixture*) dan bahan pengisi (*filler*) yang berfungsi untuk memodifikasi sifat serta karakteristik beton. Tujuan penelitian menentukan prosentase pengaruh penggunaan *admixture* performa campuran beton SCC, baik pada kondisi beton segar maupun beton keras.

TINJAUAN PUSTAKA

Self Compacting Concrete (SCC)

Performa dan kinerja beton SCC dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi porositas beton, dengan mengurangi penggunaan air dalam campuran beton (faktor air semen rendah), menambah bahan mineral (*additive*) seperti : *silica fume*, *copper slag*, atau abu terbang (*fly ash*), menggunakan bahan *admixture*, menambah serat (*fiber*) dalam campuran beton.

Campuran beton SCC adalah campuran beton yang ketika masih berbentuk beton segar mampu mengalir melalui tulangan (*passing ability*) dan memenuhi seluruh ruang yang ada di dalam cetakan secara padat tanpa memerlukan proses pemadatan manual atau getaran mekanik (*filling ability*) (Ouchi, 2003). Untuk memperoleh beton yang mampu mengalir tanpa terjadi pemisahan material (*segregation resistance*), maka ditambahkan *admixture* jenis *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 (Esping, 2007).

Bahan Tambah *admixture* ditambahkan pada campuran beton guna memberikan sifat *workability* pada campuran beton SCC (Sika, 2001). *Admixture* digunakan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan beton segar, sedangkan *additive* digunakan untuk memperbaiki kinerja kekuatan beton keras (ASTM, 1997). Jumlah *admixture* yang digunakan dianjurkan mengikuti spesifikasi yang ditetapkan oleh produsen, dan hasil *trial mix* campuran beton SCC.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fungsi *admixture*, antara lain : dosis atau kadar, tipe semen, jenis dan gradasi agregat, susunan campuran dan suhu pada saat pengerjaan. Dosis penggunaan *admixture* disarankan 1-2 % terhadap berat total semen. Dosis *admixture* yang berlebihan dapat menyebabkan segregasi, *bleeding*, dan mengakibatkan berkurangnya kekuatan tekan beton (Suryadi, 2011).

Komposisi Campuran

Untuk mendapatkan campuran beton dengan tingkat workabilitas dan kekuatan yang tinggi, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut (Suryadi, 2012) :

1. Agregat kasar/kerikil jumlahnya dibatasi kurang dari 50 persen dari volume beton.
2. Agregat halus/pasir jumlahnya tidak kurang dari 50 persen dari volume beton.
3. Gunakan *admixture* jenis *water reducer* untuk meningkatkan workabilitas campuran beton SCC dan menurunkan nilai faktor air semen (fas).
4. Gunakan *additive*, seperti : *fly ash* atau *silica fume*, sebagai *filler* guna meningkatkan durabilitas dan kekuatan tekan beton keras.

Tabel 1 : Batasas nilai pengujian beton segar SCC (Efca, 2005)

Macam Pengujian Beton Segar	Kriteria
Slump Flow klas SF1	$520 \text{ mm} \leq \text{SF1} \leq 700 \text{ mm}$
Slump Flow klas SF2	$680 \text{ mm} \leq \text{SF2} \leq 800 \text{ mm}$
Slump Flow klas SF3	$740 \text{ mm} \leq \text{SF3} \leq 900 \text{ mm}$
Slump Flow klas Khusus	$\pm 80 \text{ mm}$ dari nilai target
V-Funnel klas VF1	≤ 10 detik
V-Funnel klas VF2	$7 \text{ detik} \leq \text{VF2} \leq 17 \text{ detik}$
V-Funnel klas Khusus	± 3 detik dari nilai target
L-Box klas PA1	$\geq 0,75$
L-Box klas PA2	$\geq 0,75$
L-Box klas Khusus	$\leq 0,005$ dari nilai target

MATERIAL DAN METODE

Bahan Campuran Beton SCC

Pada penelitian SCC ini menggunakan semen tipe I *Portland Pozoland Cement* (PPC) yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen dengan bahan pozzolan (*trass* atau *fly ash*) halus. Adapun agregat yang digunakan yaitu kerikil ukuran maksimal 12 mm dan pasir zona II. Campuran beton SCC direncanakan dengan nilai slump 30-60 cm, mutu beton rencana sebesar 27,5 MPa, *silica fume* sebesar 5% dan *admixture* sebanyak 0,5% dari jumlah semen, serta faktor air semen (fas) maksimal 0,5 dengan menggunakan benda uji silinder sebanyak 18 buah.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017 sampai dengan Mei 2017 di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Penelitian ini meliputi pengujian sifat fisik campuran beton SCC, baik ketika beton masih segar maupun setelah mengeras. Sampel beton SCC dibuat sebanyak 24 benda uji berbentuk silinder. Untuk pengujian kuat tekan dilakukan masing-masing 6 (enam) sampel pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

Perencanaan Campuran Beton SCC

Pada dasarnya perencanaan campuran beton SCC adalah proses menentukan komposisi campuran adukan beton berdasarkan data-data dari bahan dasar untuk beton (misalnya gradasi, kadar air, berat isi, berat jenis dll). Dari komposisi campuran ini

diharapkan akan dihasilkan beton yang memenuhi sifat-sifat minimum kekuatan, kekentalan, keawetan dan ekonomis. Untuk memenuhi sifat-sifat tersebut, campuran beton yang harus dibuat harus memenuhi spesifikasi antara lain : kekuatan tekan (*compressive strength*), faktor air semen (fas) atau rasio air semen, kadar semen maksimum untuk mencegah terjadinya retak akibat siklus temperature dalam beton masa, ukuran diameter maksimum agregat kasar/kerikil.

Tabel 2 : Desain Campuran Beton SCC

Material	kg/m ³	96 silinder
Semen	332	168,9 kg
Air	149,4	76,1 kg
Kerikil	899	457,6 kg
Pasir	889	457,6 kg
Additive (<i>Silica fume</i>)	83	42,3 kg
<i>Admixture</i>	3,11	1,58 kg

HASIL

Maksud dan tujuan Concrete Mix Design adalah untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi perencana dan pelaksanaan dalam merencanakan proporsi campuran beton, yang menghasilkan mutu beton yang sesuai dengan yang direncanakan. Pada penelitian SCC dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui karakteristik dan batasan-batasan yang harus dicapai suatu varian beton untuk memenuhi kriteria Self Compacting Concrete (SCC) Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menguji benda uji beton berbentuk kubus pada umur 7 dan 14 hari. Benda uji kubus beton berupa beton dengan campuran beton dengan penambahan *silica-fume* sebesar 5% dan dengan penambahan *admixture* 0,5%. Pada setiap variasi digunakan tiga buah benda uji dan dalam perhitungan digunakan kuat tekan rata-rata.

1) Uji Slump

Slump flow test digunakan untuk menentukan flowability (kemampuan alir) dan stabilitas SCC. Dari pengujian yang telah dilakukan didapat nilai slump sebesar 600 x 600 mm.



Gambar 1. Slump Flow Test

2) Uji V-Funnel

V-Funnel test digunakan untuk mengukur filling ability dan stabilitas dari beton segar. Dari pengujian yang telah dilakukan dibutuhkan waktu selama 4.36 detik.



Gambar 2. V-Funnel Test

Uji L-box

L-Box test digunakan untuk mengamati karakteristik material terhadap *flowability*, *blocking*, dan segregasi. Dari pengujian yang telah dilakukan didapat ketinggian sebesar 6.2 cm dipangkal *L-box* dan 8 cm di ujung *L-box*, sehingga didapat nilai *blocking ratio* sebesar 0.775



Gambar 3. L-Shaped Box

Tabel 3 : Hasil uji beton segar terhadap nilai standar (Efca, 2005)

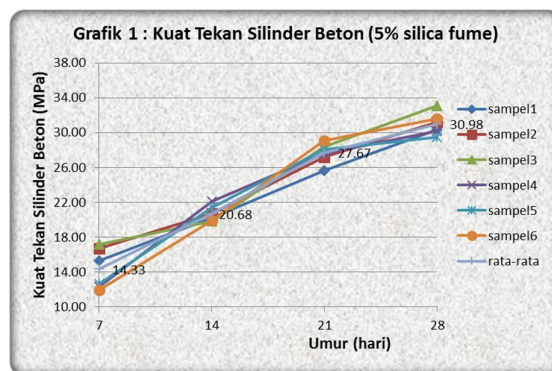
f'c (MPa)	Uji Beton Segar	Nilai standar	Hasil Uji	Ket
27,5	Slump Flow (SF=mm)	$520 \leq SF \leq 700$	600	OK
	V-Funnel (VF=dt)	$VF \leq 10$	4,36	OK
	L-Box (LB)	$LB \geq 0,75$	0.775	OK

3) Uji Kuat Tekan

Pengujian tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari dan 14 hari dari 6 benda uji kubus, dilakukan pengujian sebanyak 3 buah benda uji tiap sekali uji. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 4 : Tegangan Tekan Silinder Beton

% SF	Berat (kg)	Kuat Tekan Silinder (MPa)			
		7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
5	12.50	15.30	20.20	25.60	30.30
	11.78	16.70	20.70	27.20	31.20
	12.20	17.20	19.80	28.40	33.10
	11.90	12.30	22.10	27.60	30.20
	12.45	12.60	21.40	28.10	29.50
	12.60	11.90	19.90	29.10	31.60
Rata2	12.24	14.33	20.68	27.67	30.98



Gambar 4. Kuat tekan silinder beton

Dari hasil uji tekan beton diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan dari tahap perencanaan sebesar 27.5 MPa menjadi 30,98

MPa pada saat pelaksanaan. Nilai tersebut didapat dari hasil uji beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan data terhadap pengujian performa beton campuran beton SCC dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan *silica fume* sebagai *additive* yang berfungsi sebagai *filler* dalam campuran beton SCC dapat meningkatkan performa beton SCC.
2. Penggunaan *admixture* sebanyak 0,96 persen terhadap berat semen dapat memperbaiki performa campuran beton segar SCC yang ditunjukkan dari hasil uji *slump flow* 600 mm, uji *V-funnel* 4,36 detik dan uji *L-box* 0,775.
3. Kuat tekan beton mengalami peningkatan dari tahap perencanaan sebesar 27.5 MPa menjadi 30,98 MPa pada saat pelaksanaan. Nilai tersebut didapat dari hasil uji beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 39, 1997, *Standard Test Method for Compressive Strength Measurement in Concrete*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials
- Efca, 2005, *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Spesification, Product and Use*.
- Esping O, 2007, *Early Age Properties of Self-Compacting Concrete*, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.
- Ouchi Masahiro, 2003, *Aplication of Self-Compacting Concrete in Japan, Europe, and The United State*, International Seminar High Performance Concrete.
- Sika, 2001, *Mix Design for Self-Compacting Concrete*, Sika Viscocte Technology.
- Suryadi Akhmad, dkk., 2011, *Artificial Neural Networks for Evaluating the Compressive Strength of Self Compacting Concrete*, Journal of Basic and Applied Scientific Research (JBASR), New York, USA, Vol. 1, Number 3, Maret 2011, pp 236-241. (website : www.textroad.com)
- Suryadi Akhmad, dkk., 2011, *Predicting the Initial Setting Time of Self Compacting Concrete Using Artificial Neural Networks (ANNs) with the Various of Learning Rate Coefficient*, Journal of Applied Sciences Research (JASR), Jordan, Vol. 7, number 3, February 2011, pp 314-320. (website : www.aensionline.com)
- Suryadi Akhmad, dkk., 2010, *Aplikasi Artificial Neural Networ (ANN) pada Beton Mutu Tinggi dengan Fly Ash (FA) sebagai cementitious pada Campuran Self Compacting Concrete (SCC) terhdap Kuat Tekan Beton pada umur 28 hari*, Seminar Nasional Teknologi Informatika dan Aplikasinya (SENTIA '10), Vol. 2, 11-12 Maret 2010, Malang, pp. D-222-227.
- Suryadi Akhmad, dkk., 2010, *Hubungan Tegangan Regangan Beton Mutu Tinggi dengan Fly Ash sebagai Bahan Cementitious dengan Variasi Penggunaan Chemical*

- Admixture pada Campuran Sefl Compacting Concrete, Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS 4), 2-3 Juni 2010, Sanur, Bali, pp. S-59-68.
- Suryadi Akhmad, dkk., 2011, Prediksi Kuat Tekan Beton *Self Compacting Concrete* dengan Jaringan Syaraf Tiruan dengan variasi *Learning Rate*, Seminar Nasional Teknologi Informatika dan Aplikasinya (SENTIA '11), Vol. 3, 28-29 April 2011, Malang, pp. B-265-270
- Suryadi Akhmad, dkk., 2011, *Development Of Artificial Neural Networks With Different Value Of Learning Rate And Momentum For Predicting The Compressive Strength Of Self Compacting Concrete At 28 Days*, The 2nd International Conference on Earthquake Engineering and Disaster Mitigation (ICEEDM 2011), July 19-20th, 2011, Surabaya.