

KAJIAN PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN BAHAN ACCELERATOR TERHADAP PARAMETER BETON MEMADAT MANDIRI DAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Yuda Fadillah¹⁾, Wibowo²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Sebelas Maret

^{2),3)} Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Sebelas Maret

Jl. Ir Sutami 36 A, Ketingan Surakarta 57126; Telp 0271-634524. Fax 662118

Email: yudafadillah95@gmail.com

Abstract

The rapid development of infrastructure development such as today, requires the use of concrete using high quality materials, easy process, also fast in the process of drying and sufficient needs in the process of building construction. Therefore, in the presence of high strength concrete self compacting concrete (HSSCC) can help the development of infrastructure as it is today. This research is an experimental research that aims to find out the influence of accelerator dose 2%, 1,2% and 0,4% to self compacting concrete (SCC) parameter which consist of filling ability, passingability, and segregation resistance as well as compressive strength test concrete. This study used 3 samples for each accelerator level, in which the sample of the specimen was made in the form of a cylinder of 15 cm in diameter and 30 cm in height with a test age of 14 and 28 days. Mix design using EFNARC method, Making, care and testing of specimen is done based on ASTM standard. The result showed that for 0,4% accelerator, the optimum value in terms of self compacting concrete (SCC) parameter was tested, while for the basic compressive strength test resulted by 2% accelerator with a compressive strength of 46.68 MPa at 14 days and 53,66 MPa at 28 days old. This is caused by the accelerator level is quite a lot that affect the compressive strength, while for self compacting concrete (SCC) parameters get the minimum value due to the influence of short time settings.

Keywords: Concrete, Self Compacting Concrete, Accelerator

Abstrak

Adanya perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat seperti saat ini, menuntut pemakaian beton menggunakan bahan-bahan yang bermutu tinggi, mudah pengerjaannya, juga cepat dalam proses pengeringan serta mencukupi kebutuhan dalam proses konstruksi bangunan. Karena itu, dengan adanya beton high strength *self compacting concrete* (HSSCC) dapat membantu pembangunan infrastruksur seperti saat ini. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan dosis *accelerator* sebanyak 2%, 1,2% dan 0,4% terhadap parameter *self compacting concrete* (SCC) yang terdiri dari *filling ability*, *passingability*, dan *segregation resistance* serta uji kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan 3 buah sampel untuk masing-masing kadar *accelerator*, dimana sampel benda uji dibuat dalam bentuk silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur pengujian 14 dan 28 hari. Perancangan campuran (*mix design*) menggunakan metode EFNARC, Pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji dilakukan berdasarkan standar ASTM. Hasil penelitian menunjukkan, untuk kadar *accelerator* 0,4% memberikan nilai optimum dalam segi pengujian parameter *self compacting concrete* (SCC) sedangkan untuk pengujian kuat tekan terbesar dihasilkan oleh kadar *accelerator* sebanyak 2% dengan kuat tekan sebesar 46,68 MPa diumur 14 hari dan 53,66 MPa diumur 28 hari. Hal ini disebabkan oleh kadar *accelerator* yang cukup banyak sehingga mempengaruhi kuat tekan, sedangkan untuk parameter *self compacting concrete* (SCC) mendapatkan nilai yang minimum karena pengaruh setting time yang singkat.

Kata kunci: Beton, *self compacting concrete*, *accelerator*

PENDAHULUAN

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat seperti saat ini, menuntut pemakaian beton menggunakan bahan-bahan yang bermutu tinggi, mudah pengerjaannya, juga cepat dalam proses pengeringan serta mencukupi kebutuhan dalam proses konstruksi bangunan.

Ada beberapa jenis beton yang diklasifikasikan berdasarkan hasil nilai kuat tekannya, yaitu beton normal, beton mutu tinggi, dan beton mutu sangat tinggi. Beton mutu tinggi adalah beton dengan kuat tekan diatas 40 MPa, sedangkan beton mutu sangat tinggi adalah beton dengan kuat tekan diatas 80 MPa. Beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kekuatan tekan minimum 6000 psi atau sekitar 41 MPa (Ronald, 1976).

Beton mutu tinggi memiliki durabilitas yang tinggi serta rasio faktor air semen yang rendah dibanding dengan beton konvensional yang hanya memiliki kuat tekan sebesar 30 MPa – 40 MPa. Untuk memperoleh nilai kuat tekan 60 MPa atau setara dengan K650 dapat menggunakan jenis beton *self compacting concrete*. *Self compacting concrete* adalah beton segar yang sangat plastis dan mudah mengalir karena berat sendirinya dapat mengisi ke seluruh cetakan. Beton ini memiliki sifat untuk memadat sendiri tanpa perlu bantuan penggetar yang biasa digunakan dalam pemadatan beton. Beton SCC sering disebut dengan beton alir (*flowing concrete*) karena memiliki nilai *slump* yang sangat tinggi. *Self compacting concrete* harus memiliki sifat yang homogen, kohesif, tidak segregasi, dan tidak terjadi *bleeding*.

Demi mencapai *workability* yang tinggi dapat digunakan *Superplasticizer* sebagai bahan tambah yang langsung dicampurkan ke dalam adukan beton, lalu untuk mempercepat pengerasan beton dapat menggunakan bahan *admixture*. Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya (SK SNI S-18-1990-03).

Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah admixture berupa *accelerator*. Penggunaan *accelerator* sendiri biasanya untuk pengecoran beton dalam air, pekerjaan basement kedap air, pekerjaan perbaikan di tepi laut pada area pasang surut, atau jika elemen struktur beton yang diperlukan untuk segera dibebani oleh pekerjaan berikutnya dalam kaitan dengan waktu pelaksanaan yang ketat. Hal ini disebabkan karena fungsi *accelerator* sendiri berfungsi untuk mempercepat proses pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini juga digunakan untuk memperpendek waktu pengikatan semen sehingga mempercepat pencapaian kekuatan beton.

Penggunaan bahan tambah *accelerator* ini juga harus memperhatikan kadar ion klorida terlarut dalam beton keras yang disyaratkan, jika terlewat akan beresiko menimbulkan korosi pada besi atau baja tulangan. Dalam penggunaan *accelerator* ini juga harus memperhatikan waktu *setting* yang lebih cepat dan *curing* yang dilakukan harus sesempurna mungkin untuk mencapai kekuatan awal yang diinginkan lebih tinggi.

Beton Mutu Tinggi

Menurut SNI- 03-6468-2000 definisi dari beton mutu tinggi (*high strength concrete*) ialah campuran beton yang memiliki lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Menurut Murdock dan Brook (1986) menyebutkan bahwa beton adalah suatu bahan bangunan dan bahan konstruksi, yang sifat-sifatnya dapat ditentukan lebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih.

Self Compacting Concrete

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.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi agar campuran beton bisa dikategorikan sebagai *self compacting concrete* (SCC) antara lain :

a. *Mix Design* yang mampu memenuhi kriteria:

1. *Filling ability*, kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan.
2. *Passingability*, kemampuan campuran beton untuk melewati struktur ruangan yang rapat.
3. *Segregation resistance*, ketahanan campuran beton segar terhadap efek segregasi.

b. Pemilihan material yang sesuai.

METODE

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan cetakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dimana benda uji ini akan diuji dengan uji kuat tekan menggunakan *Compression Testing Machine (CTM)* pada umur 14 dan 28 hari. Untuk variasi kadar *accelerator* yang digunakan adalah 0,4%, 1,2%, dan 2% dengan masing-masing sample jumlah 3 buah per kadar yang ditambahkan *superplasticizer* dan hanya menggunakan *accelerator*.

Tabel 1 Jumlah Benda Uji Penambahan *Superplasticizer* dan *Accelerator*

No	Kadar <i>Superplasticizer</i>	Kadar <i>Accelerator</i>	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji (umur 14 hari)	Jumlah Benda Uji (umur 28 hari)
1.	1,7%	0%	BA A	3	3
2.	1,7%	0,4%	SPACC A	3	3
3.	1,7%	1,2%	SPACC B	3	3
4.	1,7%	1,2%	SPACC C	3	3

Variable Penelitian

1. Variabel bebas, adalah yang menjadi sebab perubahan timbulnya varian terikat. Pada variable ini terdapat pada tahap menentukan mix design yaitu perbandingan agregat halus dengan agregat kasar, kadar *accelerator*, dan perbandingan air dengan binder (w/b).
2. Variabel terikat, adalah variabel yang dipengaruhi, yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Untuk variabel terikat terdapat pada parameter SCC yaitu *fillingability*, *passingability*, dan *segregation resistance*.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Mix Design

Dalam penelitian ini dalam hal pembuatan benda uji maka yang harus diperhatikan adalah menentukan proporsi campuran atau komposisi bahan yang sesuai dengan target penelitian. Komposisi campuran mortar yang digunakan adalah:

Tabel 2 *Mix Design* Beton SCC Dengan Penambahan *Accelerator*

Bahan Material	Beton Acuan	Beton SCC		
		<i>Accelerator</i> 0,4%	<i>Accelerator</i> 1,2%	<i>Accelerator</i> 2%
Semen (kg)	15,47	15,41	15,26	15,106
Agg. Halus (kg)	15,82	15,82	15,82	15,82
Agg. Kasar (kg)	17,65	17,65	17,65	17,65
Air (ml)	4180	4163	4120	4079
<i>Superplasticizer</i> (ml)	247,48	246,11	243,59	241,14
<i>Accelerator</i> (ml)	0	48,18	143,07	386,73

Pengujian Parameter Beton SCC

Pada dasarnya pengujian beton segar dilakukan untuk melihat konsentrasi campuran sebagai dasar untuk kemudahan pekerjaan. Pengujian beton segar untuk SCC yang dilakukan meliputi pengujian *flow table*, *L-box*, dan *V-funnel*.

Pengujian *L-box*

Pada penelitian ini pengujian *L-box* ini dilakukan untuk mengetahui *passing-ability* dari *self compacting concrete*.

Rumus:

$$PA (\%) = H2/H1 \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

PA = Beda tinggi awal dibagi tinggi akhir beton mengalir (*passing Ability*)

H1 = Tinggi awal beton mengalir (cm)

H2 = Tinggi akhir beton mengalir (cm)

Tabel 3 Perbandingan Pengujian *L-box*

No	Jumlah Kadar		h1	h2	PL=h1/h2
	<i>Superplasticizer</i>	<i>Accelerator</i>			
1	1.70%	0%	8	8	1
2	1.70%	2%	6,5	8	0,8125
3	1.70%	1.20%	7,3	7,5	0,973333333
4	1.70%	0.40%	7,5	7,8	0,961538462

Semakin rendah kadar *accelerator*nya maka kemampuan *passing-ability* atau kemampuan beton melewati spasi antar tulangan semakin bagus karena dipengaruhi oleh *setting time* dari bahan tambah *accelerator* sendiri, begitu juga sebaliknya semakin tinggi kadar *accelerator*nya maka kemampuan *passing-ability* atau kemampuan beton melewati spasi antar tulangan menjadi sedikit tersendat karena *setting time* dari bahan tambah *accelerator* semakin tinggi.

Pengujian *Slump Flow*

Pengujian *Flow Table* ini dilakukan untuk mengetahui *filling-ability* dari *self compacting concrete*.

Tabel 4 Perbandingan Pengujian *Slump* Flow

No	Jumlah Kadar		d1 (mm)	d2 (mm)	Waktu (detik)
	<i>Superplasticizer</i>	<i>Accelerator</i>			
1	1.70%	0%	740	750	00.05.64
2	1.70%	2%	660	670	00.06.11
3	1.70%	1.20%	680	710	00.05.86
4	1.70%	0.40%	730	745	00.05.13

Semakin rendah kadar *accelerator*nya maka kemampuan *filling-ability* atau kemampuan beton untuk mengisi kesemua ruangan semakin bagus karena dipengaruhi oleh *setting time* dari bahan tambah *accelerator* sendiri, begitu juga sebaliknya semakin tinggi kadar *accelerator*nya maka kemampuan *filling-ability* atau kemampuan beton mengisi kesemua ruangan mengalami sedikit penundaan karena *setting time* dari bahan tambah *accelerator* semakin tinggi.

Pengujian *V-funnel*

Pengujian *V-funnel* ini dilakukan untuk mengetahui *segregation resistance* dari *self compacting concrete*. Alat uji terbuat dari plat baja berbentuk huruf V dan terdapat katup pembuka dibagian bawah.

Tabel 5 Perbandingan Pengujian *V-funnel*

No	Jumlah Kadar		Waktu (detik)
	<i>Superplasticizer</i>	<i>Accelerator</i>	
1	1.70%	0%	00.08.00
2	1.70%	2%	00.26.21
3	1.70%	1.20%	00.16.54
4	1.70%	0.40%	00.12.37

Bisa dikatakan semakin rendah kadar *accelerator*nya maka kemampuan *segregation resistance* atau kemampuan beton untuk menjaga homogenitas semakin bagus karena dipengaruhi oleh *setting time* dari bahan tambah *accelerator* sendiri, begitu juga sebaliknya semakin tinggi kadar *accelerator*nya maka kemampuan *segregation resistance* atau kemampuan beton untuk menjaga homogenitas mengalami sedikit penundaan karena *setting time* dari bahan tambah *accelerator* semakin tinggi.

Pengujian *V-funnel* T5 Menit

Pengujian *V-funnel* T5 menit ini dilakukan untuk mengetahui *segregation resistance* dari *self compacting concrete*. Alat uji terbuat dari plat baja berbentuk huruf V dan terdapat katup pembuka dibagian bawah.

Tabel 6 Perbandingan Pengujian *V-funnel* T5 Menit

No	Jumlah Kadar		Waktu (detik)
	<i>Superplasticizer</i>	<i>Accelerator</i>	
1	1.70%	0%	00.12.21
2	1.70%	2%	01.05.33
3	1.70%	1.20%	00.56.43
4	1.70%	0.40%	00.52.65

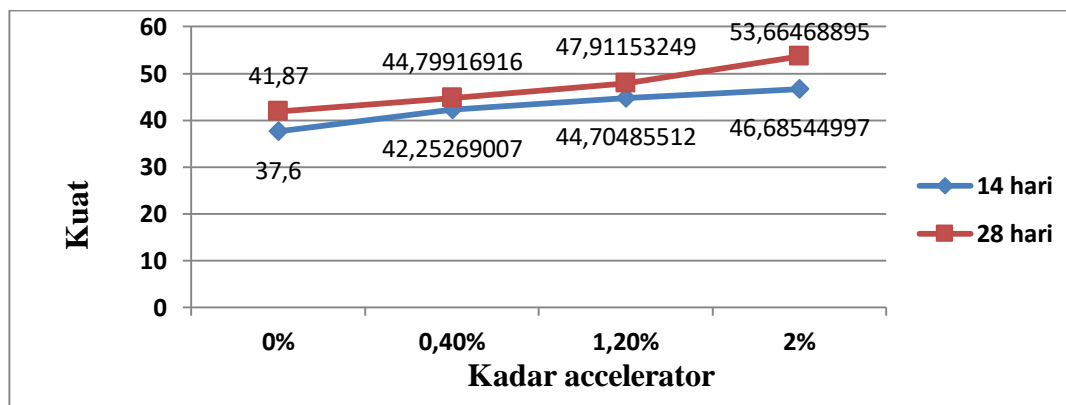
Pada pengujian *V-funnel* T5 menit semua sampel yang menggunakan kadar *accelerator* tidak memenuhi spesifikasi beton *self compacting concrete*. Hal ini disebabkan karena waktu *setting time* bahan tambah *accelerator* yang sudah mulai mengeras, maka dari itu dalam pengujian *v-funnel* T5 menit tidak bisa memenuhi syarat beton *self compacting concrete*.

Hasil Kuat Tekan Beton SCC Menggunakan Bahan Tambah *Accelerator*

Pada pengujian ini dilakukan pengujian berumur 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan beberapa variasi campuran kadar *accelerator* yang ditambahkan dengan *superplasticizer* yang disajikan dalam bentuk table sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Superplasticizer* dan *Accelerator* Umur 14 Hari

Kuat Tekan	Kadar <i>Accelerator</i>			
	0%	0,4%	1,2%	2%
14 Hari	37,82	42,25	44,70	46,68
28 Hari	41,87	44,79	47,91	53,66



Gambar 1 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton SCC Menggunakan Bahan Tambah *Accelerator*

Pada grafik diatas terlihat bahwa beton acuan diumur 14 berada dikuat tekan 37,6 MPa, sedangkan pada umur 28 hari berkisar diangka 41,87 MPa. Sesuai dengan SNI- 03-6468-2000 definisi dari beton mutu tinggi (*high strength concrete*) ialah campuran beton yang memiliki lebih besar sama dengan 41,4 MPa. Beton acuan termasuk kedalam katagori beton mutu tinggi (*high strength concrete*). Selain itu, pada grafik diatas terlihat jelas bahwa semakin banyak kadar *accelerator* yang digunakan maka semakin besar kuat tekan yang diraih.

Pada kadar *accelerator* 0,4% terlihat kenaikan yang terjadi pada umur 14 hari dari beton acuan yang tanpa penambahan bahan tambah *accelerator*. Kenaikan ini berkisar diangka 4,65269 MPa dimana kuat tekan pada umur 14 hari sekitar 42, 2527 MPa. Umur 28 hari berkisar diangka 44,799 MPa dan melebihi tinggi kuat tekan beton acuan.

Untuk beton penambahan kadar *accelerator* 1,2% terlihat kenaikan kuat tekan yang cukup besar terjadi pada umur 14 hari dari beton acuan yang tanpa penambahan bahan tambah *accelerator*. Kenaikan ini berkisar diangka 9,08545 MPa dimana kuat tekan pada umur 14 hari sekitar 44,7048 MPa. Umur 28 hari berkisar diangka 47,9115 MPa dan melebihi tinggi kuat tekan beton acuan.

Pada penambahan kadar *accelerator* hingga 2% terlihat kenaikan kuat tekan yang sangat signifikan terjadi pada umur 14 hari dari beton acuan yang tanpa penambahan bahan tambah *accelerator*. Kenaikan ini berkisar diangka 6,5748 MPa dimana kuat tekan pada umur 14 hari sekitar 46,6854 MPa. Umur 28 hari kuat tekan bertambah hingga mencapai angka 53,6646 MPa dan sangat melebihi tinggi kuat tekan beton acuan.

Dari grafik diatas bisa dilihat optimum pemakaian *accelerator* terhadap beton SCC bisa digunakan dikadar mencapai 2%. Hal ini jelas pengaruh *accelerator* selain untuk menaikkan kuat tekan diawal, juga berfungsi meninggikan kuat tekan beton. Pada penelitian ini, jelas semakin tinggi kadar *accelerator* yang digunakan maka semakin tinggi pula kuat tekan yang dihasilkan. Dan dalam kondisi ini penambahan bahan tambah *accelerator* bisa merujuk kepada beton *high strength concrete self compacting concrete* (HSSCC).

KESIMPULAN

1. Pada beton SCC semakin banyak kadar *accelerator*, maka kuat tekan beton semakin tinggi, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya kadar *accelerator* sehingga mempengaruhi *setting time* dari beton tersebut. Hal ini dibuktikan uji kuat tekan diumur 28 hari dengan kuat tekan rata-rata beton kadar 0,4% adalah 44,79 MPa, kuat tekan rata-rata beton kadar 1,2% adalah 47,91 MPa dan kuat tekan rata-rata beton kadar 2% adalah 53,66 MPa.
2. Pengujian beton SCC untuk parameter *passing-ability* dan *filling-ability* memenuhi standar EFNARC, sedangkan untuk Parameter *segregation resistance* tidak memenuhi standart EFNARC kecuali pengujian *V-funnel* dikadar 0,4%

DAFTAR PUSTAKA

- Sunarmasto., Kristiawan, S., Putri, N., & Basuki, A. (2013). “*Studi Eksperimental Mengenai Sifat Segar dari Beton Mandiri yang Menyertakan Flyash dalam Volume Tinggi*”. Jurnal Teknik Sipil: Universitas Sebelas Maret.
- Anonim. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus, SNI 03-6821-2002
- Anonim. *Standart Test Method for Compressive Strenght of Cylindrical Concrete Specimens*. ASTM C 39-86.
- Anonim. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia* Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Anonim. *Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic - Cement Mortar and Concrete*, ASTM C 157.
- Anonim. *Test Method for Staining Materials in Lightweight Concrete Aggregate*, ASTM C 641.
- Fernandia, S. 2016. “Pengaruh Set *Accelerator* Terhadap Perkembangan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Berserat Campuran”. Proyek Akhir, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Irianti, L and Purwanto, E. 2009.”*The use of accelerator in Kettle-ash concrete as the effort of hardening acceleratè*” Jurnal Rekausa, Lampung
- Kadek, A.P. 2015. “Perubahan Kuat Tekan *Self Compacting Concrete* yang Menggunakan Bahan *Accelerator Concrete Admixture Type C* yang disebabkan oleh Lingkungan Agresif (MgSO₄) di awal Perkerasan Beton”. Tugas Akhir, Universitas Udayana.
- Nawy, Edward G., 1998, *Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar)*, Penerbit PT, Rafika Aditama, Bandung.
- Putri, T.A. 2015. “Kajian Eksperimental Kuat Tekan Mortar yang Mengandung Air Laut dan NaCl”. Tugas Akhir, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Tjokrodimuljo, K., 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.