

KAJIAN PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN BAHAN RETARDER TERHADAP PARAMETER BETON MEMADAT MANDIRI DENGAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI

Nindya Annisa Sabrina¹⁾, Wibowo²⁾, Supardi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Sebelas Maret

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

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

Email: nindyasbrn@gmail.com

Abstract

The development of infrastructure leads to increased demand for concrete. In consequence, many difficulties in the field related to quality of concrete and workability has to be faced. High Strength Self Compacting Concrete (HSSCC) gives a new solution in concrete technology because it offers advantages such as high workability, high durability and high strength that can well be applied in the field of concrete industry. This research was done by using experimental method in Laboratory with cylindrical specimens with diameter of 15 cm and height of 30 cm. In this research, admixture Viscocrete-1003 (Superplasticizer) with a fixed dosage of 1,7% by weight of cement and Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) in 4 dose variations (0,2%, 0,3%, 0,4% and 0,5%) were used. To examine the effect of Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) on concrete, fresh concrete properties were tested using Slump Cone, L-Shaped Box and V-funnel, while compressive strength tests are carried out on 14 and 28 days of concrete age. The result of the research showed that the used of Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) in the dosage of 0,3% by weight of cement gives the best condition of SCC with slump value, blocking ratio and v-funnel time each in the amount of 755 mm, 0,93 and 8.25 seconds. Also gives the maximum compressive strength with value of 54,14 MPa. Fresh concrete properties improved along with the increasing dosage of Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder). However, concrete with the addition of Plastiment-VZ more than 0,3% can cause bleeding. Addition of Plastiment-VZ dosage of 0,4% and 0,5% resulted in decreased compressive strength of concrete. From the calculation, the optimum compressive strength in 28 days are obtained and it is at the dosage of 0,32%.

Keywords : *Self compacting concrete, compressive strength, Retarder, Superplasticizer, Fresh properties*

Abstrak

Pembangunan infrastruktur yang semakin pesat menyebabkan timbulnya permintaan pembangunan pada bidang konstruksi, Bersamaan dengan meningkatnya permintaan beton, maka meningkat pula permasalahan yang harus dihadapi. Beberapa masalah yang terjadi di lapangan antara lain berkaitan dengan mutu beton dan kemudahan pengerjaan beton. Beton Mutu Tinggi Memadat Mandiri (HSSCC) memberikan solusi baru dalam teknologi beton karena memiliki keunggulan workabilitas, durabilitas dan kekuatan tinggi, sehingga dapat diaplikasikan dengan baik dilapangan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan benda uji berupa silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dalam penelitian ini digunakan admixture Viscocrete-1003 (Superplasticizer) dengan kadar tetap sebesar 1,7% dari berat semen dan Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) masing-masing sebesar 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% dari berat semen. Untuk mengkaji pengaruh Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) pada beton dilakukan pengujian sifat segar beton dengan menggunakan alat Slump Cone, L-Shaped Box dan V-funnel, sedangkan tes kuat tekan beton dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan penggunaan admixture Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder) dengan kadar 0,3% dari berat semen memberikan nilai kondisi SCC yang baik yaitu dengan nilai slump, blocking ratio, waktu V-funnel masing-masing sebesar 755 mm, 0,93, 8.25 detik dan kuat tekan maksimum sebesar 54,14 Mpa. Beton segar semakin membaik seiring dengan bertambahnya dosis Plastiment-VZ (Water Reducing Retarder), namun penggunaan diatas kadar 0,3% mengakibatkan terjadinya bleeding. Kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan pada penambahan kadar sebesar 0,4% dan 0,5% dari berat semen. Dari hasil perhitungan didapat kuat tekan optimum pada umur 28 hari berada pada kadar 0,32%.

Kata kunci : Beton memadat mandiri, Kuat tekan, Retarder, Superplasticizer, Sifat segar.

PENDAHULUAN

Kemudahan pengerjaan beton dan kuat tekan yang dihasilkan menjadi bagian penting pada bidang industri konstruksi saat ini. Sifat beton segar maupun beton keras pada campuran beton dituntut untuk dapat memenuhi spesifikasi dan mutu yang diharapkan. Maka diperlukan sebuah inovasi baru dalam teknologi beton yang dapat merubah sifat beton menjadi lebih baik seperti beton mutu tinggi memadat mandiri (*High Strength Self Compacting Concrete*).

Untuk merubah sifat beton konvensional menjadi beton mutu tinggi memadat mandiri (*High Strength Self Compacting Concrete*) diperlukan bahan campuran tambahan (*admixtures*). Adapun bahan campuran tambahan (*admixtures*) yang sering digunakan pada pekerjaan beton di lapangan, khususnya di Indonesia adalah *Superplasticizer* dan *Retarder*. Hal ini disebabkan antara lain karena *Superplasticizer* dapat mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton tanpa merubah konsistensi serta mutu yang dihasilkan, sedangkan *retarder* merupakan bahan tambah yang digunakan sebagai solusi beberapa pekerjaan yang menuntut adanya perlambatan pada *setting time* beton.

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis yang bersuhu tinggi, maka seringkali beton mengalami *setting* dalam waktu yang singkat sebelum akhirnya sampai pada tempat penuangan beton. Menurut Nugraha dan Antoni (2007) *retarder* juga dapat menghindari terjadinya *cold joints* pada pengecoran yang masif. Meskipun memberikan banyak keuntungan, dengan adanya penambahan *retarder* akan mempengaruhi sifat beton segar dan beton keras pada beton. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan hasil analisa yang baik diperlukan pengujian terhadap pengaruh penambahan *retarder* terhadap sifat beton segar dan beton keras. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui sifat dan manfaat dari *retarder* sehingga dapat digunakan pada campuran beton secara optimal.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Beton Memadat Mandiri (*Self Compacting Concrete*)

Beton memadat mandiri (*self compacting concrete*, SCC) adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Beton ini memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat dan *admixture superplasticizer* untuk mencapai kekentalan khusus yang memungkinkannya mengalir sendiri tanpa bantuan alat pemadat. Sekali dituang ke dalam cetakan, beton ini akan mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip gravitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang sangat rapat. Beton ini akan mengalir ke semua celah di tempat pengecoran dengan memanfaatkan berat sendiri campuran beton. (Rusyandi dkk, 2012).

Beton Mutu Tinggi (*High Strength Concrete*)

Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 MPa.

Bahan Tambah (*Admixture*)

Bahan campuran tambahan (*admixture*) adalah bahan yang bukan air, agregat maupun semen yang ditambahkan ke dalam campuran sesaat atau selama pencampuran. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat agar menjadi cocok untuk pekerjaan tertentu, ekonomis atau untuk tujuan lain seperti menghemat energi (Nawy, 1990).

Retarder adalah bahan kimia pembantu untuk memperlambat waktu pengikatan (*setting time*) sehingga campuran akan tetap mudah dikerjakan (*workable*) untuk waktu yang lebih lama. Temperatur setinggi 30-32°C atau lebih sering menyebabkan makin cepatnya *hardening*, yang menyebabkan sukarnya penuangan dan penyelesaian (Nugraha dan Antoni, 2007).

Cara kerja *retarder* dalam memperlambat waktu ikat awal adalah dengan memecah senyawa residu hasil reaksi hidrasi semen berupa Ca(OH)_2 atau yang biasa disebut kalsium hidroksida menjadi OH dan garam Ca. *Retarder* akan membungkus butir semen dengan OH sehingga memperlambat reaksi awal dari hidrasinya. Terbentuknya garam Ca dalam air mengurangi konsentrasi ion Ca dan memperlambat kristalisasi selama fase hidrasi.

Retarder sangat erat kaitannya dengan *water reducer*. Sebenarnya *water reducer* adalah *retarder* yang ditambahkan *accelerator* seperti *calcium choride* untuk meniadakan efek retardasi. Sehingga fungsi *water reducer* hanya digunakan untuk mengurangi kebutuhan air pada campuran. Meskipun begitu, *retarder* tidak dapat memberikan pengurangan air pada campuran (Eckert & Carrasquillo, 1988). Oleh karena itu, saat ini telah ditemukan *admixture* dengan tipe D yaitu "*Water reducer and Retarder*" *admixtures* yang memiliki fungsi ganda.

Retarder yang digunakan adalah *Plastiment VZ* dari PT. Sika Indonesia. Retarder ini dipilih karena merupakan bahan tambah kimia yang dapat dikategorikan Tipe D (*water reducer and retarding admixture*). Variasi kadar yang akan digunakan adalah sebesar 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5%.

Plastiment VZ sendiri mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Kimia Dasar : *Polyhydroxy Carbon Salts*
- b. Bentuk : Cairan
- c. Warna : Kuning Transparan
- d. *Spesific Gravity* : 1,17 – 1,19 kg/liter

Karakteristik *Self Compacting Concrete*

Beton dapat dikategorikan sebagai *Self Compacting Concrete* apabila memiliki karakteristik tertentu atau telah memenuhi kriteria tertentu. Menurut EFNARC (2002), tiga kriteria utama pada *Self Compacting Concrete* adalah *fillingability*, *passingability* dan *segregation resistance*.

Fillingability merupakan kemampuan beton untuk mengisi ke semua ruang dalam bekisting dibawah beratnya sendiri. Pengujian seperti *slump flow* digunakan untuk menentukan *fillingability* pada beton segar. *Self Compacting Concrete* diharuskan memiliki *slump* yang tinggi yaitu antara 650-800 mm (EFNARC, 2002). *Slump flow* mempunyai keterkaitan yang erat terhadap viskositas beton.

Passingability merupakan kemampuan beton untuk mengalir bahkan sampai lubang terkecil, seperti spasi antar tulangan. Metode uji *L-Box* dapat dilakukan untuk menguji kriteria ini. Dengan menggunakan *L-Box* dapat diketahui nilai *blocking ratio*, yaitu dengan perbandingan H2/H1. Semakin besar nilai nya maka semakin baik beton mengalir pada viskositas tertentu. Untuk tes ini disarankan nilai *blocking ratio* yang dicapai sekitar 0,8 – 1.

Segregation resistance merupakan kemampuan beton untuk menjaga homogenitas sejak proses transportasi hingga proses pengecoran berlangsung. Metode uji yang dapat dilakukan untuk menguji *Segregation resistance* adalah *V-funnel* pada T_{5min}. Metode uji menggunakan *V-funnel* juga dapat menentukan viskositas pada beton SCC. Standar yang ditetapkan untuk aliran beton melalui *V-funnel test* adalah selama 8 detik - 12 detik. Sedangkan untuk *V-funnel* pada T_{5min} adalah ± 3 detik dari waktu *V-funnel* awal.

Karakteristik Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton (f_c) adalah kemampuan beton menahan gaya tekan persatuan luas bidang tekannya. Telah diketahui bahwa pada umumnya beton dengan kekuatan tekan lebih tinggi merupakan beton yang baik digunakan untuk konstruksi. Kekuatan tekan merupakan sifat utama yang harus dimiliki oleh beton, karena apabila kekuatan beton tidak memenuhi syarat yang ditentukan maka tidak dapat diaplikasikan untuk kebutuhannya. Secara umum, kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor dari segi material penyusunnya seperti faktor air-semen, kepadatan, umur beton, jenis dan jumlah semen yang digunakan serta sifat agregat. Kuat tekan dicari dengan rumus berikut:

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A} \dots \dots \dots (1)$$

- Dimana:
- f_c = Kuat tekan beton (Mpa)
 - P_{maks} = Beban maksimum (kN)
 - A = Luas Penampang (mm²)

METODE PENELITIAN

Bahan dan Proporsi Campuran

Pada penelitian ini standar perancangan campuran beton mengacu pada peraturan EFNARC 2002 yang menetapkan beberapa peraturan dalam membuat komposisi campuran beton SCC, seperti:

1. Presentase agregat kasar kurang dari 50% dari volume beton total.
2. Faktor air semen berdasarkan volume berkisar antara 0,8 – 1. Sedangkan faktor air semen berdasarkan berat berkisar antara 0,25 – 0,3.
3. Total kadar *powder* dalam beton sebanyak 400 – 600 kg / m³.
4. Presentase agregat halus lebih dari 40% dari volume mortar.
5. Presentase agregat halus kurang dari 50% dari volume pasta.
6. Presentase agregat halus lebih dari 50% dari berat total agregat.
7. Pemakaian air dalam campuran beton tidak boleh dari 200 liter per m³.
8. Presentase pasta lebih dari 40% dari volume beton total.

Tabel 1. Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi *Retarder* per m³

Nama Sampel	Kadar <i>Retarder</i> (%)	Semen OPC (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (Liter)	<i>Superplasticizer</i> (Liter)	<i>Retarder</i> (Liter)
SCC	0	696,03	703,528	784,77	187,93	11,11	0,00
SCCR0,2	0,2	694,08	703,528	784,77	187,40	11,08	1,18
SCCR0,3	0,3	693,11	703,528	784,77	187,14	11,06	1,76
SCCR0,4	0,4	692,14	703,528	784,77	186,88	11,05	2,35
SCCR0,5	0,5	691,17	703,528	784,77	186,62	11,03	2,93

Pengujian Beton Segar

Pengujian beton segar dilakukan dengan 3 jenis metode pengujian berupa *Flow Table Test*, *L-Box Test*, dan *V-Funnel Test*. Pengujian tersebut akan digunakan untuk menganalisa karakteristik dari beton SCC seperti *fillingability*, *passingability*, dan *segregation resistance*.

Pengujian Beton Keras

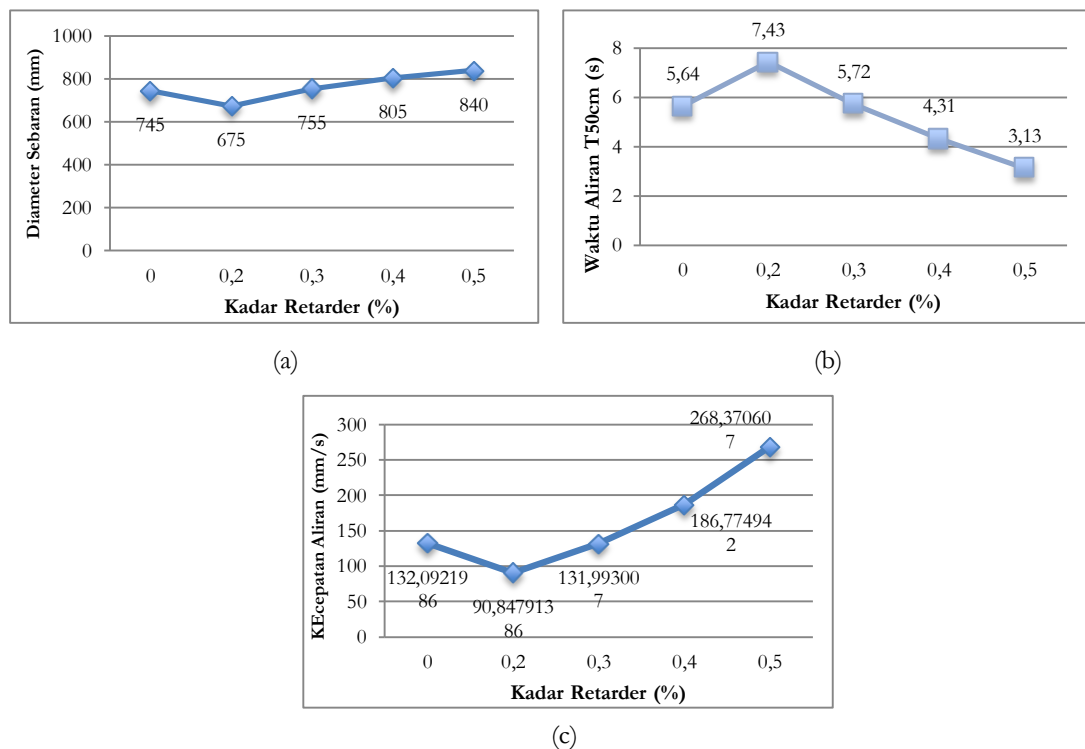
Pengujian yang dilakukan terhadap beton keras adalah pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan *Compression Testing Machine (CTM)* pada umur beton 14 hari dan 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kadar *Retarder* Terhadap Sifat Beton Segar

Flow Table Test

Hasil pengujian *flow table test* dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar *Retarder* dengan Diameter Maksimal (a), Waktu Mencapai Sebaran 500 mm (b), dan Kecepatan Aliran Rerata (c) pada Pengujian *Flow Table*.

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa pada penambahan kadar *retarder* sebesar 0,3%, 0,4% dan 0,5% dapat meningkatkan workabilitas pada beton karena memiliki nilai *slump* yang lebih besar dibanding beton tanpa *retarder*. Hal ini juga didukung dengan pernyataan pada penelitian Syahma, Tatong dan Hasan (2013) bahwa peningkatan nilai *slumpflow* terjadi seiring bertambahnya kadar disebabkan karena *Plastiment VZ* juga mempunyai sifat *plasticizer* yang dapat membantu untuk memecah gumpalan pasta semen yang terjadi sehingga dapat melepaskan air yang terjebak didalamnya sehingga beton akan lebih mudah untuk dikerjakan. Terlepasnya air dari gumpalan semen akan membantu mengurangi viskositas pada beton sehingga beton lebih mudah untuk dikerjakan.

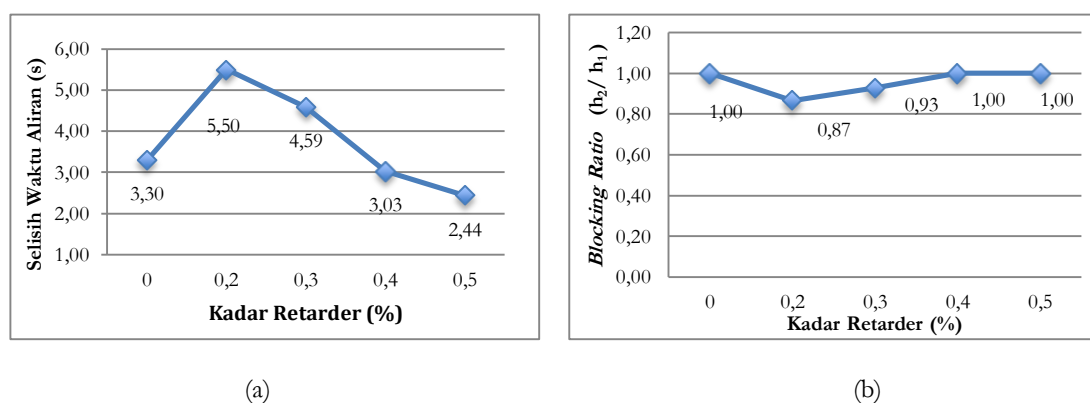
Pada penelitian ini penurunan nilai *slump* terjadi pada penambahan kadar *retarder* 0,2%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar *retarder* 0,2% belum cukup efektif untuk meningkatkan workabilitas pada beton segar. Menurut ketentuan yang disyaratkan EFNARC, diameter sebaran yang baik untuk beton SCC adalah sebesar 650-800 mm. Sehingga dapat dikatakan bahwa meskipun diameter sebaran yang dihasilkan menurun dari beton kadar 0%, namun penambahan *retarder* kadar 0,2% masih memenuhi syarat yang ditetapkan untuk diameter sebaran. Untuk penambahan kadar *retarder* 0,4% dan 0,5% sendiri mengalami *bleeding* (naiknya air pada permukaan). Hal ini dapat dilihat pula secara visual bahwa ada air yang tidak tercampur dengan baik dengan adukan beton. Pada penelitian ini *bleeding* dapat terjadi karena nilai diameter sebaran pada beton kadar 0% sudah cukup tinggi sehingga pada saat ada penambahan dengan dosis tertentu nilai air dalam adukan beton akan berlebih dan mengakibatkan terjadinya *bleeding*.

T50 diukur untuk memastikan beton memiliki kemampuan mengalir (*flowability*) yang baik dan viskositasnya sesuai untuk aplikasi. Secara umum, nilai T50 yang lebih rendah lebih disukai karena beton dengan viskositas rendah umumnya lebih mudah diletakkan dan tekanan pemompaan rendah.

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa semakin banyak kadar penambahan *retarder* maka semakin cepat pula waktu yang dibutuhkan campuran adukan beton untuk mencapai diameter 500 mm (T₅₀) dan semakin baik kecepatan aliran yang dihasilkan. Meskipun untuk kadar 0% sampai 0,3% belum dapat memenuhi syarat EFNARC yaitu 2-5 detik untuk T_{50cm}, namun hasil pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa seluruh mix desain SCC mampu mengalir secara merata ke seluruh arah dan tidak terlihat agregat kasar menumpuk di pusat lingkaran atau tidak terjadi segregasi.

L-Box Test

Hasil pengujian *L-box test* dapat dilihat Gambar 2.



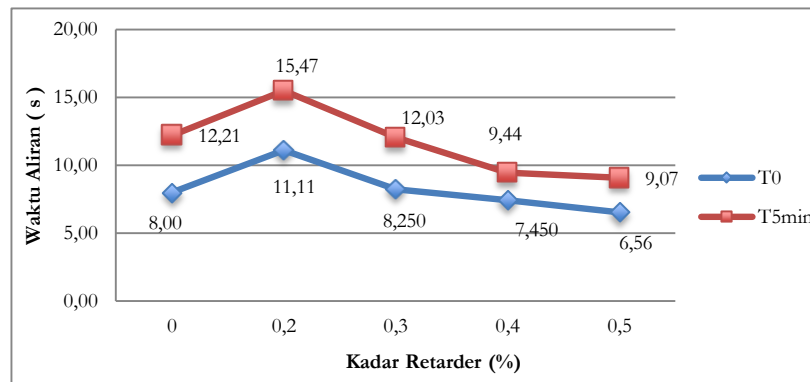
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar *Retarder* dengan Selisih Waktu Aliran T₂₀₀ dan T₄₀₀ (a) dan Nilai *Blocking Ratio* (h_2/h_1) (b) pada Pengujian *L-Box Test*.

Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa selisih waktu aliran yang terjadi semakin menurun seiring dengan bertambahnya kadar *retarder*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kadar *retarder* maka aliran yang dihasilkan cenderung lebih baik. Berdasarkan EFNARC 2002, tidak terdapat ketentuan tertentu pada waktu yang harus dicapai saat T₂₀₀ dan T₄₀₀, namun pengujian ini dilakukan untuk mendukung hasil data kecepatan aliran pada pengujian *slumpflow* sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian waktu aliran T₂₀₀ dan T₄₀₀ berbanding lurus dengan hasil pengujian kecepatan aliran pada *slumpflow test*.

Passingability pada semua variasi kadar penambahan *retarder* memenuhi syarat yang ditetapkan oleh EFNARC yaitu sebesar 0,8-1. Secara visual juga dapat dilihat bahwa beton dapat melewati 3 tulangan yang terdapat dari *L-Box* dengan baik. Nilai *blocking ratio* yang dihasilkan juga semakin meningkat dengan bertambahnya kadar *retarder* dalam campuran beton. Hal ini sejalan dengan pendapat Sugiharto dan Gunawan (2006) yang menyatakan bahwa pengaruh penggunaan *admixture* terhadap *passingability*, memiliki kecenderungan yang sama dengan pengujian *fillingability*. Kesamaan kecenderungan grafik *slumpflow* dan *L-Box* memunculkan interpretasi bahwa ratio h_2/h_1 dipengaruhi oleh viskositas beton. Menurut Sunarmasto,dkk (2013) ratio ketinggian h_2/h_1 sebenarnya menunjukkan indikasi stabilitas perataan permukaan dimana indek ini dipengaruhi oleh viskositas campuran. Beton yang memiliki viskositas lebih rendah akan mudah melewati halangan dalam pengujian *L-Box* untuk selanjutnya terus mengalir secara horizontal sampai mencapai stabilitas perataan permukaan.

V-funnel Test

Hasil pengujian *V-funnel test* dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar *Retarder* dengan Waktu Aliran T_0 dan T_{5min} Pengujian *V-funnel Test*.

Gambar 3. menunjukkan bahwa nilai semakin besar kadar *retarder* yang diberikan maka akan mempercepat waktu aliran (T_0) yang dihasilkan sehingga membuat *fillingability* dari campuran tersebut menjadi lebih baik. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Poewardi,dkk (2014) yang menyatakan bahwa bahan tambah yang dapat memperlambat proses hidrasi semen akan campuran beton memiliki konsistensi yang lebih baik dalam kriteria SCC yang ada. Pada penelitian ini nilai waktu aliran T_0 pada setiap kadar penambahan *retarder* juga telah memenuhi syarat yang ditetapkan EFNARC yaitu sebesar 8-12 detik. Penggunaan alat *V-funnel* untuk parameter *fillingability* pada penelitian ini ditujukan agar dapat saling mendukung data yang telah diperoleh dari pengujian *slumpflow* dan *L-Box* sebelumnya sekaligus dapat memberikan hasil yang lebih akurat.

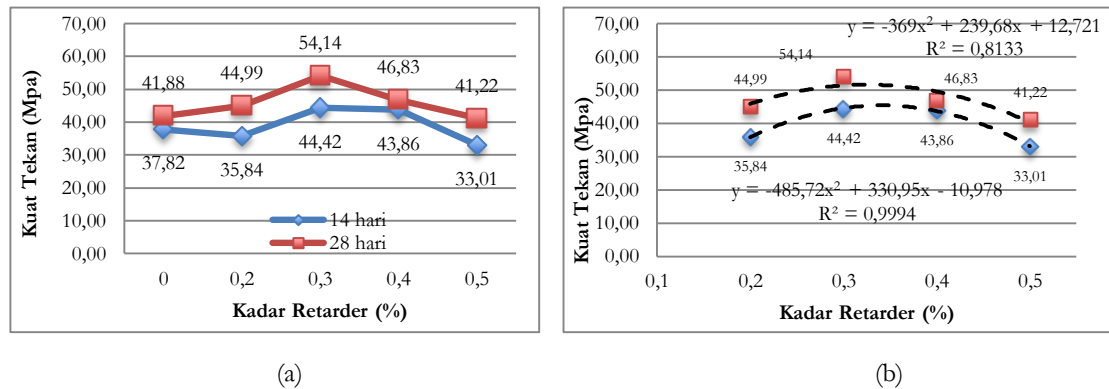
Dari pengujian *V-funnel* t_{5min} diketahui bahwa campuran beton dengan kadar *retarder* 0,4% dan 0,5% memenuhi syarat yang ditetapkan oleh EFNARC yaitu memiliki waktu aliran sebesar ± 3 detik dari waktu aliran T_0 . Kadar *retarder* sebesar 0,4% menghasilkan perbedaan waktu aliran pada t_{5min} sebesar 1,99 detik dari waktu aliran pada T_0 dan kadar *retarder* sebesar 0,5% menghasilkan perbedaan waktu aliran pada t_{5min} sebesar 2,51 detik dari waktu aliran pada T_0 . Hal ini mengindikasikan bahwa campuran beton dengan kadar *retarder* 0,4% dan 0,5% memiliki *segregation resistance* yang lebih baik dari variasi penambahan *retarder* lainnya. Kondisi seperti dapat dicapai karena beton pada kadar yang sama juga memiliki nilai *slumpflow* yang tinggi dan secara visual dapat dilihat bahwa mempunyai keenceran yang tinggi pula.

Beton dengan kadar *retarder* 0%, 0,2% dan 0,3% tidak dapat memenuhi syarat yang ditetapkan. Namun, dengan adanya penambahan *retarder* pada campuran beton akan menunda *setting time* sehingga apabila waktu aliran yang dihasilkan lebih lama tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap campuran beton karena beton juga mempunyai waktu lebih sebelum beton akhirnya mengeras atau mencapai *final setting time*.

Secara keseluruhan dapat dikatan bahwa kadar penambahan variasi *retarder* terhadap parameter SCC memiliki pengaruh yang linear. Namun, hasil pengujian beton kadar 0% tidak memiliki korelasi yang baik terhadap beton yang telah ditambahkan *retarder*. Hal ini terjadi disebabkan karena pencampuran dan pengadukan beton tanpa *retarder* dilakukan pada waktu yang berbeda dengan beton yang telah ditambahkan variasi *retarder*. Sehingga memungkinkan adanya perbedaan kondisi temperatur, keadaan alat uji dan homogenitas material yang digunakan. Selain itu, adanya 2 sifat beton yang berbeda juga dapat menyebabkan beton tanpa penambahan *retarder* tidak dapat dijadikan acuan atau pembandingan dengan beton yang telah ditambahkan *retarder*.

Pengaruh Kadar *Retarder* Terhadap Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari dapat dilihat Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton pada Umur 14 (a) dan Kuat Tekan Umur 28 Hari (b) dengan Variasi Penambahan *Retarder*

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa kadar maksimum kuat tekan umur 28 hari terdapat pada kadar retarder 0,3%. Kondisi ini serupa dengan uji kuat tekan beton pada umur 14 hari. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton cenderung mengalami kenaikan yang signifikan sampai batas dosis tertentu kemudian akan mengalami penurunan setelah dosis tersebut. Kenaikan kuat tekan dapat terjadi dikarenakan proses hidrasi semen telah maksimal dan kondisi beton kembali normal. Penelitian dari Syahma, Tatong dan Hasan (2013) menunjukkan bahwa kuat tekan beton akan meningkat seiring dengan penambahan *retarder*. Namun, pada penelitian tersebut kenaikan kuat tekan tidak terjadi secara signifikan, sedangkan pada penelitian ini kenaikan kuat tekan maksimum mencapai 29,28% dr beton acuan. Hal ini dapat terjadi karena pada penelitian ini digunakan dua jenis *admixture* sekaligus yaitu *superplasticizer* dan *water reducing retarder* sehingga pengurangan air pada penelitian ini cenderung lebih besar, sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan *water reducing retarder* saja sebagai *admixture*.

Secara keseluruhan hanya beton dengan kadar *retarder* 0,5% yang mengalami penurunan kuat tekan yaitu sebesar -1,58%. Adanya penurunan kuat tekan beton setelah penambahan suatu kadar tertentu dikarenakan dosis penggunaan *retarder* yang berlebihan dapat menyebabkan *bleeding* dan *prolonged set retardation*, serta berkurangnya kekuatan tekan beton (Imran, 2006).

Dari Gambar 4. dapat disimpulkan bahwa penambahan *retarder* sebesar 0,3% menghasilkan kuat tekan yang maksimum baik pada umur 14 hari maupun 28 hari. Penggunaan *retarder* melebihi kadar 0,3% cenderung mengalami penurunan kuat tekan. Hal ini juga didukung oleh pernyataan dari Desmi (2014) yang menyatakan bahwa pemakaian yang berlebihan akan menyebabkan perlambatan yang berlebihan, tetapi kekuatan akan meningkat dengan normal setelah periode perlambatan selesai, asalkan *curing* tetap dilakukan dan bekisting tidak di ubah.

Dari hasil perhitungan penurunan regresi masing-masing nilai kuat tekan didapatkan nilai kuat tekan optimum pada umur 14 hari yang dihasilkan oleh kadar *retarder* sebesar 0,34%, sedangkan pada umur 28 hari kuat tekan optimum dihasilkan oleh kadar 0,32%. Dapat dikatakan kadar penggunaan *retarder* optimum untuk kuat tekan pada kadar berkisar 0,3% - 0,35%.

Menurut SNI 03-6468-2000 beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan minimum 41,4 Mpa. Secara keseluruhan kuat tekan beton pada umur 28 hari telah memenuhi persyaratan tersebut. Sedangkan, pada umur 14 hari kuat tekan belum dapat memenuhi persyaratan karena proses hidrasi yang dialami semen masih belum maksimal dengan adanya penundaan waktu ikat awal yang diakibatkan oleh penambahan *retarder*.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan dari hasil pengujian mengenai variasi penambahan bahan tambah *retarder* terhadap parameter beton memadat mandiri dan kuat tekan beton mutu tinggi, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Secara keseluruhan penambahan bahan tambah *retarder* sebesar 0,3% dari berat semen didalam campuran adukan beton memberikan hasil yang baik dibandingkan dengan kadar lainnya dilihat dari hasil pengujian parameter SCC yang dilakukan pada beton segar. Semakin tinggi kadar *retarder* yang digunakan maka semakin baik workabilitas yang dihasilkan karena viskositas beton semakin rendah.
- b) Kuat tekan beton dengan kadar *retarder* sebesar 0,2% dan 0,3% yang di uji pada umur 28 hari mengalami kenaikan dari kuat tekan kadar 0%, kemudian pada kadar 0,4% dan 0,5% mengalami penurunan yang diakibatkan oleh lamanya waktu yang dibutuhkan beton untuk mengering. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa penambahan *retarder* memberikan kuat tekan lebih dibandingkan kadar 0%. Kuat tekan maksimum terjadi pada penambahan kadar *retarder* sebesar 0,3% dengan hasil sebesar 54,14 Mpa dan kuat tekan optimum yang didapat adalah pada kadar 0,32% untuk umur beton 28 hari.

REFERENSI

- Antoni dan Paul Nugraha. (2007). *Teknologi Beton*. Andi Offset:Yogyakarta.
- Desmi, A. (2017). “*Analisis Penggunaan Gula Pasir sebagai Retarder pada beton*”. Teras Jurnal-Jurnal Teknik Sipil Vol.4, No.2.
- Eckert, W., & Carrasquillo, R. L. (1988). “*Recommendations for using superplasticizers for producing flowing concrete in hot weather*”. Texas State Department of Highways and Public: Texas.
- EFNARC. 2002. *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- EFNARC. 2005. *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*.
- Imran, I. (2006). “*Catatan Kuliah Pengenalan Rekayasa & Bahan Konstruksi*”. Departemen Teknik Sipil ITB: Bandung.
- Maricar, Shyama. Tatong, Burhan dan Hasan, Hajatni. (2013). “*Pengaruh bahan Tambah Plastiment VZ Terhadap Sifat Beton*”. Majalah Ilmiah Mektek Universitas Tadulako Vol.15, No. 1.
- Nawy, E. G.. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*.Erlangga:Jakarta.
- Rusyandi, K., Mukodas, J., dan Gunawan, Y. (2012). “*Perancangan Beton Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri) Dengan Penambahan Fly Ash dan Structuro*.” Jurnal Konstruksi Vol.10 No.01.
- SNI 03-6468-2000 *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sika, P.T. (2007). *Technical Data Sheet Sika Plastiment-VZ*. P.T.Sika Indonesia: Yogyakarta
- Sika, P.T. (2007). *Technical Data Sheet Sika Viscocrete-1003*. P.T.Sika Indonesia: Yogyakarta
- Sugiharto, H., Gunawan, T., & Muntu, Y. (2006). “*Penelitian mengenai Peningkatan Kekuatan Awal Beton pada Self Compacting Concrete*”. Civil Engineering Dimension Vol.8 No.2, pp-87.
- 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.