

OPTIMASI PROPORSI SUPERPLASTICIZER DENGAN PENDEKATAN CHEMICAL BASE UNTUK BETON MEMADAT SENDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*) *The Optimization of Superplasticizer Proportion on Chemically Based Self Compacting Concrete havior of Porous Particles Due to Cyclic Load*

I Nyoman Merdana*, Ni Nyoman Kencanawati*, Nurul Meli Maida**

*Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

**Alumni Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

Email : nmerdana@unram.ac.id, nkencanawati@unram.ac.id

Abstrak

Beton memadat sendiri merupakan beton yang mampu mengalir sendiri dan dapat dicetak pada bekisting dengan penggunaan alat pemadat yang sedikit atau tanpa alat pemadat sama sekali. Beton memadat sendiri atau *Self compacting concrete* (SCC) mempunyai kendala dalam produksinya, dibutuhkan *workability* dan kohesi yang tinggi secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proporsi superplasticizer dengan pendekatan *chemical base* pada SCC terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah optimum. Benda uji berbentuk silinder disiapkan dalam penelitian ini dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 48 buah, 6 buah beton normal dan 42 buah beton SCC. Kadar superplasticizer *viscoCreteR-10* yang digunakan sebesar 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%, 1,4%, 1,6% dan 1,8%. Perencanaan proses pengadukan beton SCC menggunakan metode *trial and error* yang mengacu pada rekomendasi EFNARC. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah dilakukan setelah beton SCC mengalami perawatan selama 28 hari. Kuat tekan yang direncanakan terhadap benda uji SCC adalah sebesar 30 MPa. Dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton normal (BN) sebesar 37,08 MPa. Pada kadar superplasticizer 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%, 1,4%, 1,6%, dan 1,8% diperoleh kuat tekan masing-masing sebesar 36,33 MPa, 32,41 MPa, 30,57 MPa, 31,8 MPa, 31,23 MPa, 35,39 MPa, dan 31,14 MPa. Pada kadar superplasticizer 0,6% diperoleh hasil kuat tekan maksimum, tetapi kadar 0,6%, dieliminir karena pada pengujian *j-ring test* tidak memenuhi kriteria sebagai beton SCC. Sehingga pada penelitian ini disimpulkan superplasticizer 1,6% sebagai kadar optimum.

Kata kunci : *Self Compacting Concrete*, *Chemical Base*, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia semakin pesat dari tahun ketahun baik itu perumahan, pertokoan, perkantoran, jembatan, jalan raya, lapangan terbang, pelabuhan, bendungan, dan sebagainya. Hal ini terlihat jelas dari penggunaan beton sebagai salah satu bagian konstruksi bangunan. Beton memerlukan bantuan getaran atau tumbukan dalam proses pemadatannya. Hal ini dilakukan untuk meminimalkan udara yang terjebak dalam beton segar sehingga diperoleh beton yang homogen dan tidak terjadi rongga-rongga di dalam beton. Dalam proses pemadatan beton akan ditemukan kesulitan apabila pengerjaannya berada di daerah yang sempit dan tidak bisa dijangkau oleh alat pemadat beton. Sejalan dengan kemajuan teknologi pembuatan beton dan penggunaannya beragam, maka beton dengan pemadatan sendiri atau *Self Compacting Concrete* (SCC) adalah salah satu alternatifnya. SCC merupakan beton yang mampu mengalir sendiri dan dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Suatu beton dikatakan sebagai SCC apabila sifat dari beton segar memenuhi tiga kriteria pengujian yaitu: *filling ability* (*slump-flow test*), *passing ability* (*J-ring test*), *segregation resistance* (*sieved stability test*). Keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan beton jenis ini adalah mengurangi waktu pengerjaan konstruksi yang cukup lama serta peralatan yang digunakan dan

keamanan tenaga kerja. Namun SCC mempunyai kendala dalam tahap produksinya yaitu dibutuhkan *workability* dan *kohesi* yang tinggi, dari keduanya sulit untuk dicapai bersamaan.

Pada umumnya dosis superplasticizer diberikan berdasarkan perbandingan F/T (agregat halus / agregat total), hal ini bertujuan untuk tercapainya *workability* yang tinggi dan *kohesi pada beton* secara bersamaan. Jika kohesi tidak mencukupi, partikel beton cenderung memisah dan tidak pada tempatnya. Sehingga biasanya Langkah yang ditempuh dengan menurunkan dosis *superplasticizer* atau menaikkan F/T agregat yang meningkatkan *kohesi* dan menurunkan *workability*. Jika *workability* tidak mencukupi, maka partikel beton tidak pada tempatnya dan terdapat rongga udara pada beton yang menyulitkan dalam *passing* dan *filling ability*. Untuk mencapai *workability* dan *kohesi* yang tinggi secara bersamaan dilakukan *mix design* dosis Superplasticizer (SP) dan (F/T) agregat. Pada *level* proporsi SP tertentu peneliti melakukan penurunan pada *workability* dan *kohesi*, demikian juga pada F/T.

Secara garis besar terdapat tiga pendekatan *mix design* untuk SCC, yaitu pendekatan pertama *material based*, pendekatan kedua *chemical based* dan pendekatan ketiga *hybrid*. Pada pendekatan dengan *material based* fokus dalam memodifikasi jenis dan jumlah agregat. Pada metode ini biasanya, jumlah agregat kasar berkurang karena dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan mengalir (*flowability*) dari campuran SCC. Kelemahan utama dari pendekatan ini adalah bahwa dengan jumlah agregat kasar lebih rendah, beton yang dihasilkan mempunyai sisi negatif seperti berkurangnya sifat mekanik.

Untuk mencoba menghindari masalah ini, pendekatan kedua dikembangkan yaitu *chemical based*, dalam pendekatan ini agregat kasar dan pasta semen jumlahnya tetap sama seperti pada campuran beton konvensional (CC). Untuk meningkatkan kemampuan mengalir (*flowability*) dan stabilitas maka digunakan Superplasticizer dan *Viscosity Modifying Admixtures* (VMA) untuk mendapatkan sifat *workability* dan kohesi yang cukup. Pendekatan yang ketiga, *Hybrid* yaitu kombinasi dari *material based* dan *chemical based*. Optimasi proporsi *superplasticizer* sangat penting untuk mendapatkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang terbaik (*optimum*) dari segi ekonomis serta dari segi waktu pembuatan beton SCC. Jika kadar SP yang digunakan lebih banyak maka akan berpengaruh pada biaya pembuatan beton itu sendiri dan cenderung akan terjadi pemborosan serta pada kuat tekan yang dihasilkan tidak *optimum*. Optimasi proporsi *superplasticizer* dilakukan juga untuk mendapatkan kepadatan yang optimal untuk beton memadat sendiri (*self compacting concrete*). Kajian ini ditujukan untuk menerapkan pendekatan yang kedua yaitu *Chemical based* dalam rangka mendapatkan porsi SP untuk memperoleh kekuatan tekan beton yang *optimum*. Penelitian ini dikerjakan dengan menyediakan sejumlah benda uji berupa seilinder beton 150x300mm.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Memadat Sendiri

Beton SCC merupakan sebuah jenis beton hasil inovasi yang relatif tidak membutuhkan getaran untuk pengecoran dan pemadatan. SCC memiliki sifat mengalir dengan beratnya sendiri (*its own weight*), mengisi seluruh ruang cetakan dan memadat dengan sempurna bahkan dalam kondisi tulangan yang rapat. Beton SCC yang telah mengeras memiliki sifat yang sama dalam hal kepadatan, homogenitas serta sifat mekanis dibandingkan dengan beton CC. (EFNARC, 2005)

Suatu beton dikatakan SCC apabila sifat dari beton segar memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu *Filling Ability*, *Passing ability* dan *Segregation resistance*. *Filling ability* merupakan kemampuan campuran beton segar SCC untuk mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji *slump flow test apparatus* dengan menggunakan *slump cone*. *Passing Ability* yaitu kemampuan suatu campuran beton segar SCC untuk melewati celah-celah diantara besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan *j-ring test*. Yang terakhir; *Segregation Resistance* adalah ketahanan campuran beton segar SCC terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji *sieved stability test* dengan menggunakan saringan yang berdiameter 5mm dan menghitung jumlah beton segar yang lolos ayakan 5 mm (Anonim, 2002; De Schutter, 2005).

Memperhatikan komposisinya SCC tersusun dari material yang sama dengan material untuk beton CC, yaitu semen, agregat, air dan *admixture*. Namun demikian, jumlah superplasticizer yang tinggi untuk mencapai *liquid limit* dan *workability* yang lebih baik, *powder content* yang tinggi sebagai “pelumas” untuk agregat kasar, serta penggunaan VMA untuk meningkatkan viskositas beton harus diperhatikan. diperhitungkan. Pada prinsipnya, sifat beton segar SCC dan SCC yang telah mengeras (*hardened SCC*) yang mana tergantung pada mix design-nya, tidak boleh berbeda dibandingkan dengan sifat-sifat beton CC. Beton SCC harus memiliki slump flow kira-kira $\geq 65\text{cm}$ setelah penarikan kerucut aliran. (Dehn dkk, 2000).

Arezoumandi (2014) dalam studi eksperimental terhadap sifat mekanis beton SCC dan beton CC disimpulkan bahwa beton SCC dan beton CC memiliki kekuatan Tarik belah, Modulus runtuh, Rangkak, dan Susut yang hampir identik. Namun, beton SCC menunjukkan kekuatan tekan dan *Fracture Energy* yang lebih tinggi daripada beton CC. Dalam riset tersebut beton SCC dan beton beton CC dibuat dari material yang sama, dan khusus untuk SCC dibuat dengan hanya menambahkan SP dan VMA untuk memperoleh pemenuhan persyaratan *passing ability*, *filling ability*, *flowability*, and *stability*.

Sebuah studi eksperimental telah dilakukan Kwan dan Ng (2009) yang ditujukan untuk mengetahui pengaruh dosis *superplasticiser* terhadap kinerja beton SCC. Riset tersebut dilakukan dengan menyiapkan tujuh campuran beton dengan factor air-semen (fas) dari 0,35 - 0,45 dan rasio agregat-halus/agregat-total (F/T) dari 0,40 - 0,60 dan disiapkan sebanyak 42 campuran beton yang mengandung berbagai dosis *superplasticizer*. Sifat-sifat *workability*, *passing ability* dan *filling ability* serta *segregation resistance* masing-masing diukur menggunakan uji slump flow, U-box, dan Sieve segregation. Diperoleh bahwa *performance* maksimum dari campuran beton dan dosis *superplasticiser* yang dibutuhkan bergantung pada fas dan F/T. Secara umum, meningkatkan rasio agregat F/T akan meningkatkan kinerja maksimum tetapi juga akan meningkatkan dosis SP yang dibutuhkan. Untuk fas berkisar 0,35-0,45 diperlukan SP sekitar 1,2-1,97% berat semen.

Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Belah

Kekuatan tekan beton dipengaruhi terutama oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat dan berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen (fas) merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Kuat tekan beton f_c , yaitu tegangan tekan maksimum yang didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji *Compression Testing Machine* (CTM)

sesuai ASTM C39M-05 dengan cara memberikan beban bertahap dengan kecepatan peningkatan beban tertentu pada benda uji silinder 150x300mm beton sampai hancur

Tegangan tekan maksimum f'_c diberikan persamaan (1)

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

dimana: f'_c = Kuat tekan (MPa), P = Beban maksimum (N), A = Luas bidang tekan (mm^2)

Nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan nilai kekuatan tekan hanya disertai peningkatan kecil nilai kuat tariknya. Suatu perkiraan kasar bahwa nilai kuat tarik beton hanya berkisar antara 8%-12% dari kuat tekannya. Pengujian kuat Tarik beton menggunakan benda uji silinder beton yang berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sesuai ASTM C496M-11 atau SNI 2491-2014. Tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah tersebut sebagai *split cylinder strength* dan persamaannya seperti persamaan (2).

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots (2)$$

dimana: f_t = Kuat tarik belah (MPa), P = Beban maksimum yang diberikan (N), L = Panjang benda uji silinder (mm), D = Diameter benda uji silinder (mm)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental di laboratorium dengan tiga tahap yakni penyiapan bahan, selanjutnya pengujian awal berupa pengujian bahan dan terakhir pembuatan sampel uji dan tahap pengujian. Adapun tahap-tahap dalam penelitian ini digambarkan dengan bagan alir seperti pada Gambar 1.

Riset ini dikerjakan dengan memvariasikan dosis SP mulai dari 0% - 1,8% berat semen dengan mempertahankan fas yang tetap konstan. Adapun pengujian bahan yang telah dilakukan terhadap pasir dan kerikil adalah pengujian berat jenis, gradasi, kadar lumpur.

Rancangan Campuran Beton SCC

Mix design SCC dalam penelitian ini menggunakan metode *trial and error* berpedoman pada dokumen EFNARC (2005) dengan kuat tekan rencana 30 MPa. Metode *trial and error* ini dilakukan mengingat belum adanya acuan yang bersifat standar untuk SCC. Dari hasil *trial and error* tersebut digunakan nilai faktor air semen (FAS) 0,44 dan perbandingan adukan beton tanpa *superplasticizer* per 1m^3 adalah 450 kg semen: 900 kg pasir: 600 kg kerikil : 198 liter air. Pada adukan beton SCC penambahan *admixture* berupa *Superplasticizer ViscoCreteR-10* sebesar 0,5%-1,8% dari berat semen. Kadar *Superplasticizer* yang ditambahkan sebesar 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%, 1,4%, 1,6%, 1,8% dari berat semen. Adapun kebutuhan bahan untuk adukan beton SCC per 1m^3 dapat dilihat pada **Tabel 1** Jumlah sampel silinder beton uji dapat pula dilihat pada **Tabel 2**.

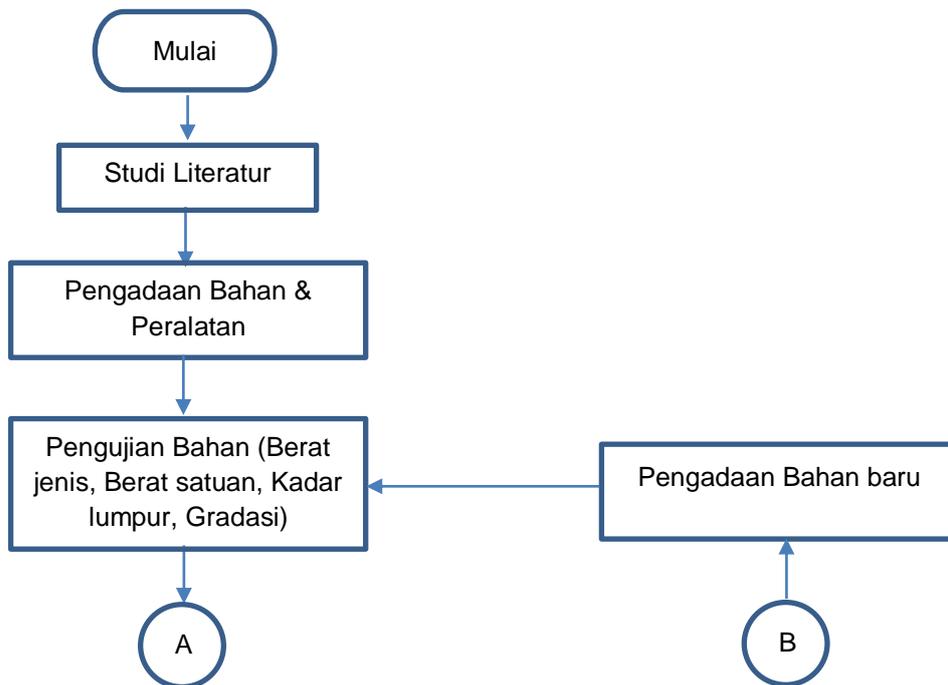
Untuk kebutuhan sampel benda uji dalam studi ini dipergunakan silinder SCC dan CC dengan ukuran 150x300mm, sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2. Semua silinder tersebut di uji pada umur 28 hari sesuai ASTM C39-05 baik untuk pengujian kekuatan tekan maupun kuat Tarik belah.

Tabel 1. Kebutuhan bahan 1 m³ beton SCC dan CC

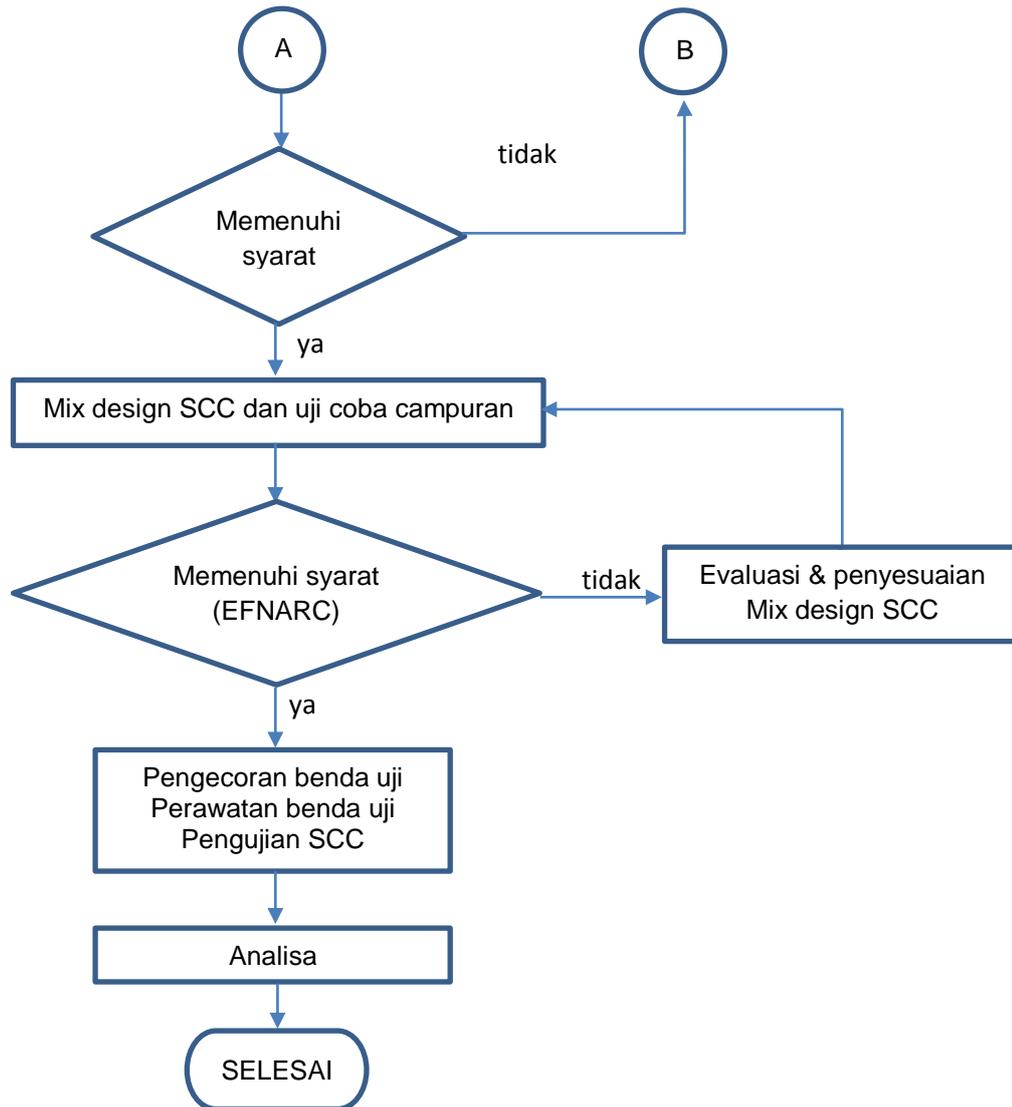
Bahan	Jumlah	Keterangan
Semen PC (kg)	450	-
Pasir (kg)	900	-
Kerikil (kg)	600	-
Air (ltr)	198	-
SP (%)	0,6 – 1,8	2,7 - 8,1kg

Tabel 2. Kebutuhan Sampel benda uji silinder SCC

Kode benda uji	Kadar SP (%)	Jumlah Kebutuhan Benda Uji (Buah)	
		Kuat Tekan	Kuat Tarik
BN	0	3	3
SCC1	0,6	3	3
SCC2	0,8	3	3
SCC3	1,0	3	3
SCC4	1,2	3	3
SCC5	1,4	3	3
SCC6	1,6	3	3
SCC7	1,8	3	3
JUMLAH		24	24



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

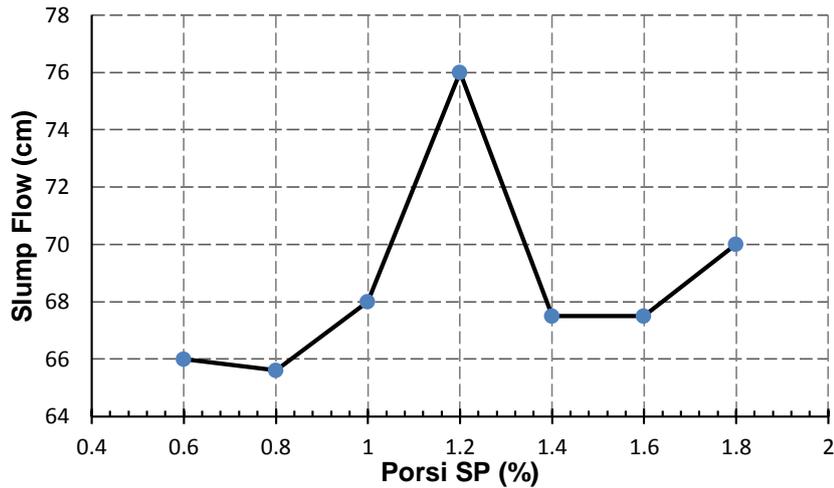


Gambar 1. (Lanjutan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Slump flow spread

Pengujian *slump flow spread* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur diameter adukan beton SCC secara tegak lurus ketika alirannya berhenti. Diameter yang disarankan untuk dapat dikatakan sebagai campuran SCC yang baik adalah 65 – 80 cm dengan nilai toleransi yang diperbolehkan adalah ± 5 cm. Dengan adanya pemeriksaan ini dapat diperoleh nilai slump yang dapat dipakai sebagai tolak ukur kelecakan (*workability*) dalam pengerjaan beton (EFNARC, 2002). Adapun hasil pengujian *slump flow spread* dapat dilihat pada **Gambar 2**.

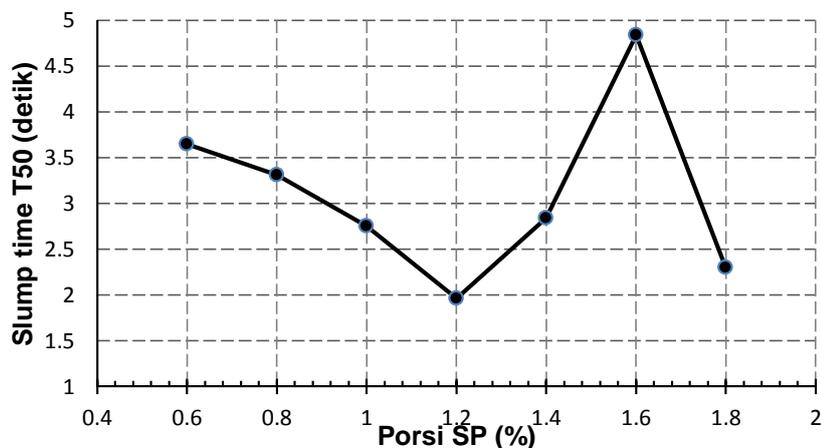


Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar SP dan Slump Flow Spread

Dari hasil pengujian *slump flow spread* pada **Gambar 2** dapat dilihat bahwa pada kadar *superplasticizer* 1,2% untuk *slump flow spread* maksimum yaitu 76 cm, dikarenakan diameter penyebaran pada kadar ini yang paling maksimum. Untuk adukan beton dengan kadar *Superplasticizer ViscoCreteR-10* 1,4-1,8% mengalami penurunan. Hal ini diduga dikarenakan dengan meningkatnya jumlah *superplasticizer* yang ditambahkan, sehingga adukan beton segar SCC cepat memadat.

Slump time T50

Slump time T50 merupakan pengujian yang dilakukan bersamaan dengan pengujian *slump flow spread*. Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu yang diperlukan bagi adukan campuran beton SCC untuk mengalir dan mencapai diameter 50 cm. Jika waktu yang dibutuhkan adukan beton SCC untuk mencapai diameter 50 cm memenuhi persyaratan yaitu terletak di antara 2 – 5 detik maka kemampuan aliran tersebut untuk mengalir baik (EFNARC, 2002). Hasil pengujian *slump time T50* dapat dilihat pada **Gambar 3**.



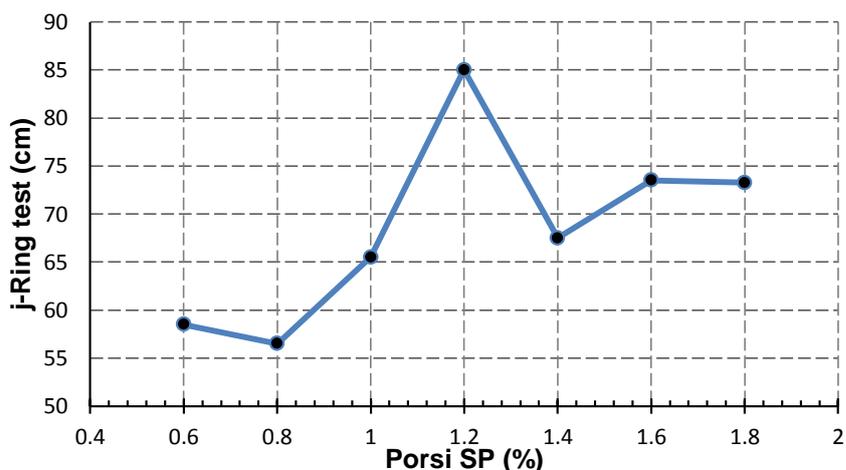
Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar SP dan Slump Time T50

Pada pengujian *slump time T50* yang dilakukan, untuk adukan beton dengan kadar *superplasticizer* 1,2% yaitu 1,96 detik. Hal ini dikarenakan oleh nilai *slump flow spread* pada kadar ini yang tinggi, yaitu

76 cm. Pada kadar *superplasticizer* 1,6%, waktu yang dibutuhkan yaitu 4,84 detik. Hal ini diduga dikarenakan pada kadar 1,4-1,6%, *superplasticizer* memiliki sifat *accelerator*, sehingga mengurangi waktu penyebaran (T50). Dan pada kadar 1,8% diindikasikan meningkatnya *workability*, sehingga waktu penyebarannya makin cepat.

J-ring test

Pengujian *j-ring test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan campuran beton segar SCC yang melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan (EFNARC, 2002). Dengan adanya pemeriksaan *j-ring* ini, dapat diperoleh nilai *passing ability* yang *optimum*. Adapun hasil pengujian *j-ring test* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



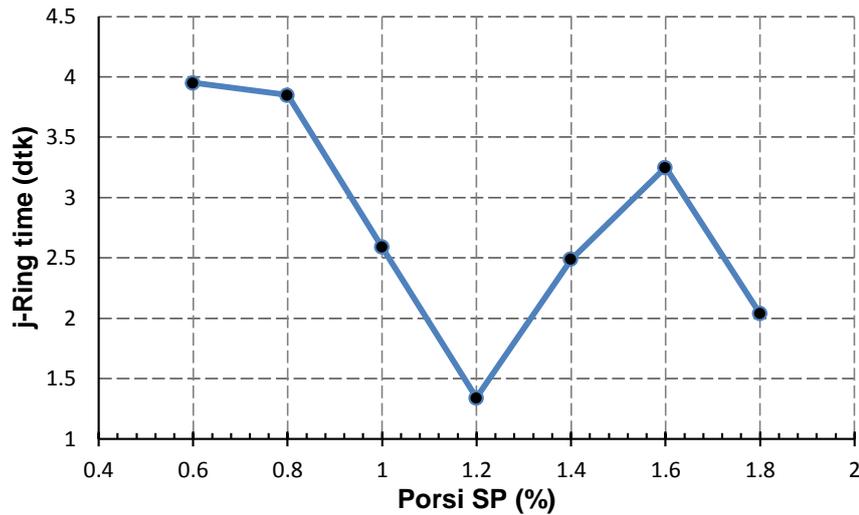
Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar SP dan Nilai J-Ring Test

Dari hasil pengujian *j-ring flow spread* pada **Gambar 4** dapat dilihat bahwa pada kadar *superplasticizer* 1,2% untuk *j-ring flow spread* maksimum yaitu 85 cm, dikarenakan diameter penyebaran pada kadar ini yang paling maksimum.

J-ring time

J-ring time merupakan pengujian yang dilakukan bersamaan dengan pengujian *j-ring test*. Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui kemampuan campuran beton segar SCC yang melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu yang diperlukan bagi adukan campuran beton SCC untuk mengalir dan mencapai diameter 50 cm. Jika waktu yang dibutuhkan adukan beton SCC untuk mencapai diameter 50 cm memenuhi persyaratan yaitu terletak di antara 2 – 5 detik maka kemampuan aliran tersebut untuk mengalir baik (EFNARC, 2002). Hasil pengujian *j-ring time* dapat dilihat pada **Gambar 5**.

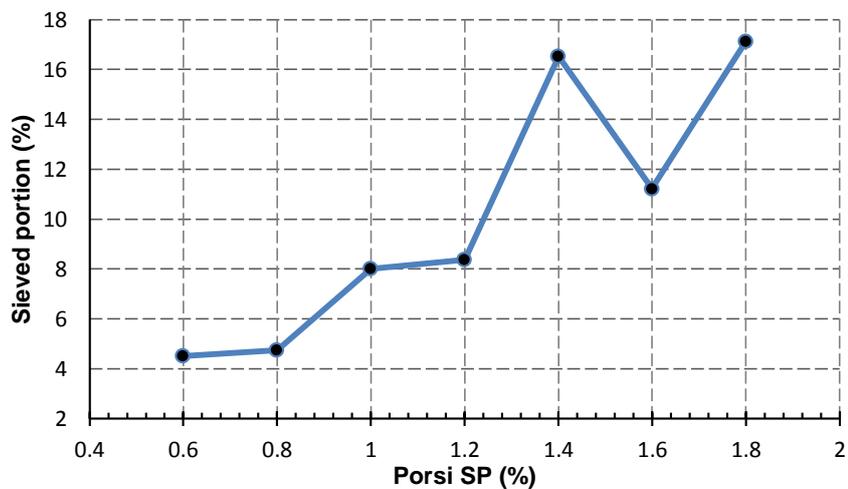
Pada pengujian *j-ring time* yang dilakukan, untuk adukan beton dengan *superplasticizer* kadar 1,2% waktu yang diperoleh yaitu 1,34 detik. Pada adukan beton dengan kadar *superplasticizer* 0,6-1,2% *j-ring time* mengalami penurunan, dan pada adukan beton dengan *superplasticizer* 1,4-1,6% T50_j mengalami peningkatan, selanjutnya pada kadar 1,8% ke atas diduga meningkatnya *workability* sehingga T50_j mengalami penurunan.



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar SP dan Nilai *J-Ring Time*

Sieved Stability Test

Pengujian *sieve stability test* pada penelitian ini bertujuan untuk memeriksa daya tahan SCC terhadap segregasi dengan mengukur porsi adukan beton yang melewati ayakan 5 mm. Jika daya tahan SCC rendah terhadap segregasi maka adukan beton tersebut dapat dengan mudah melewati ayakan 5 mm (EFNARC, 2002). Adapun hasil pengujian *sieve stability test* dapat dilihat pada **Gambar .6**

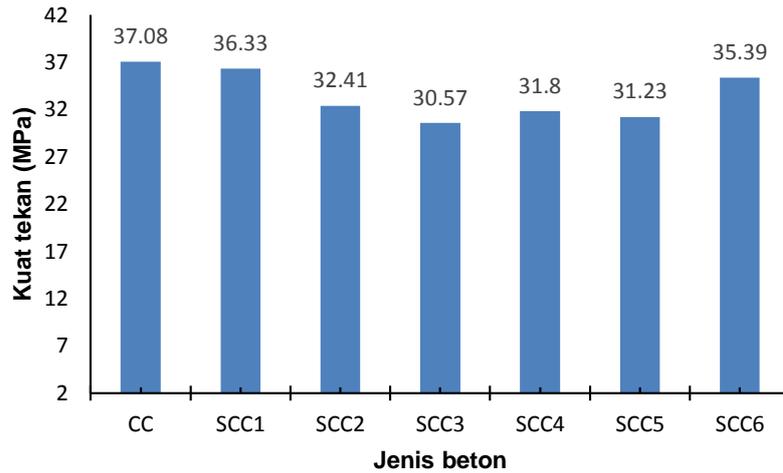


Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar SP dan Nilai *Sieved Portion*

Dari **Gambar 6** dapat dilihat persentase adukan beton yang lolos ayakan berada pada kondisi stabil dan tidak terjadi segregasi. Persentase yang dianjurkan bagi adukan beton SCC untuk lolos ayakan 5 mm yaitu kurang dari 20%.

Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian dilakukan setelah beton mengalami perawatan dan mencapai umur 28 hari. Hasil yang dipakai dalam menentukan kuat tekan benda uji adalah beban maksimum yang mengakibatkan benda uji tidak mampu menerima beban dan benda uji mengalami retak-retak. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Gambar 7**.

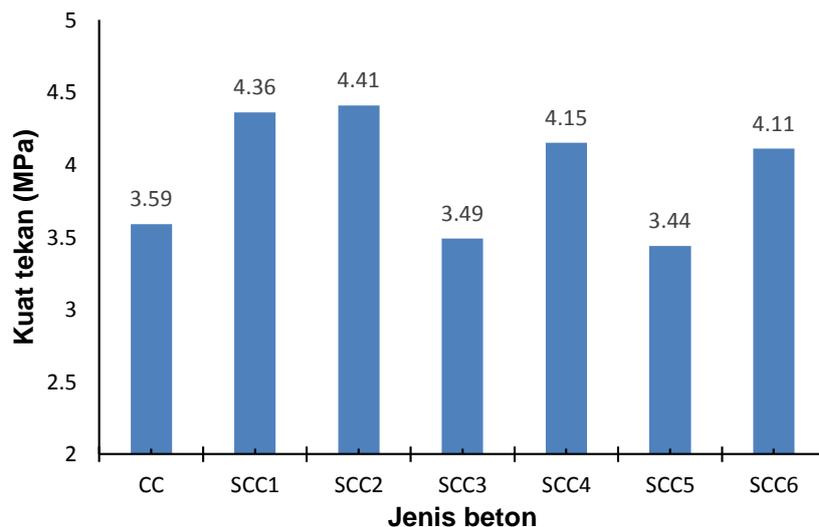


Gambar 7. Grafik Kuat Tekan Beton Untuk Berbagai Jenis SCC

Pada **Gambar 7** menunjukkan bahwa hasil kuat tekan maksimum yaitu pada beton normal sebesar 37,08 MPa, hal ini diduga karena beton CC diperoleh dari proses pemadatan manual, sehingga menghasilkan beton yang homogen, dan berpengaruh pada kuat tekan yang dihasilkan. Pada beton memadat sendiri, kadar *superplasticizer* 0,6% diperoleh hasil kuat tekan maksimum dari kadar yang lainnya.

Uji Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan *Compression Testing Machine*, namun posisi pembebanannya berbeda dengan pembebanan yang diberikan pada proses pengujian kuat tekan. Pengujian dilakukan dengan cara silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat esin percobaan. Pengujian kuat tarik belah dilakukan setelah beton mengalami perawatan dan mencapai umur 28 hari. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik Kuat Tarik Belah Beton Untuk Berbagai Jenis SCC

Pada **Gambar 8** menunjukkan bahwa hasil kuat tarik belah maksimum diberikan oleh SCC dengan kadar $SP=0,8\%$ yakni sebesar 4,41 MPa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan data yang diperoleh maka diketahui dalam studi ini bahwa kekuatan tekan beton f'_c SCC tertinggi diperoleh dari SCC dengan porsi SP=0.56% dari berat semen. Sedangkan untuk kekuatan Tarik belah tertinggi diperoleh SCC kadar SP=0.8 memberikan nilai kuat Tarik yakni 4.41 MPa.

Saran

Studi ini dapat dikembangkan memvariasikan fas serta rasio agregat halus dan agregat kasar (F/T) untuk memperoleh data yang lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

Anonim,. 2002, EFNARC, *Specification & Guidelines for Self-Compacting Concrete*, English ed. Norfolk UK: European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems. (visit: www.efnarc.org)

Anonim, 2005, *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*. Norfolk UK: European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems. (visit: www.efca.info or www.efnarc.org)

ASTM C39/C39M-05, 2005, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. visit www.astm.org

ASTM C496/C496M-11, 2011, Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Visit: www.astm.org

Arezoumandi, M., 2014, *A Comparative Study of the Mechanical Properties, Fracture Behavior, Creep, and Shrinkage of Chemically Based Self Consolidating Concrete*, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Missouri University of Science and technology. Missouri MO 65409. USA.

Dehn, F., Holschemacher, K. dan Weiße, D., 2000, *Self-Compacting Concrete (SCC) Time Development of the Material Properties and the Bond Behaviour*, LACER No.5., Leipzig.

De Schutter, G., 2005, *Guidelines for Testing Self-Compacting Concrete*, <http://www.europe-research.gov/guidelinesfortesting.pdf>

Kwan, A.K.H. and Ng, I.Y.T., 2009. Optimum Superplasticizer Dosage and Agregate Proportions for SCC. Magazine of Concrete Research 61 No. 4. The University of Hongkong, visit: <http://hdl.handle.net/10722/124542>