

PENGARUH BAHAN TAMBAH SERBUK BATA DAN SERAT FIBER PADA SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)

Hendramawat Aski Safarizki

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Jl. Letjen Sudjono Humardhani, No.1, Jombor, Sukoharjo, Indonesia Telp. +6285652174944. Email: hendra.mawat@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana kekuatan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) pada umur 1 hari dengan tambahan serbuk batu bata dan limbah fiber sebagai agregat halus dalam campuran beton. Manfaat lain dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi terkait manfaat penambahan fiber dalam nilai slump flow beton SCC. Metode yang digunakan dalam pembuatan campuran beton adalah metode *trial mix* dengan dasar campuran beton normal K350. Dibuat 3 benda uji untuk masing-masing komposisi campuran. Penambahan serbuk bata dan limbah fiber pada pembuatan beton SCC dapat meningkatkan flowability dan workability beton SCC ditunjukkan dengan peningkatan nilai slump flow. Penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber dapat meningkatkan slump flow dari 120 mm menjadi 670 mm. Slump flow akan berkurang 50% pada penambahan limbah fiber dari 0,07% menjadi 0,55%. Kuat tekan beton umur 1 hari dengan penambahan serbuk bata dan limbah fiber juga akan meningkat. Penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber dapat meningkatkan kuat tekan beton umur 1 hari dari 5,43 MPa menjadi 6,17 MPa. Kuat tekan akan berkurang 11% pada penambahan limbah fiber dari 0,07% menjadi 0,55%.

Kata kunci: *Self compacting concrete, slump flow*, uji tekan beton

Abstract

The aim of this research is to study concrete compressive strength of Self Compacting Concrete (SCC) at 1 day age with additional powder of brick and fiber waste as fine aggregate in concrete mixture. Another benefit of this research is to get information related to the addition of fiber in SCC concrete slump flow value. Trial mix method is used in making concrete mixture with basic of K350 normal concrete mixture. Three specimens were prepared for each mixture composition. The addition of brick powder and fiber waste to SCC concrete production can improve the flowability and workability of SCC concrete shown by increasing slump flow value. The addition of 2.78% brick powder and 0.07% fiber can increase slump flow from 120 mm to 670 mm. Slump flow will be reduced by 50% in addition of fiber waste from 0.07% to 0.55%. A 1-day concrete compressive strength with the addition of brick powder and fiber waste will also increase. The addition of 2.78% brick powder and 0.07% fiber can increase the compressive strength of 1 day old concrete from 5.43 MPa to 6.17 MPa. The compressive strength will be reduced by 11% in addition of fiber waste from 0.07% to 0.55%.

Keywords: *Concrete compressive strength, self compacting concrete, slump flow*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi beton terus mengarah pada inovasi dalam mengatasi permasalahan yang ada dilapangan. Self Compacting Concrete (SCC) yaitu beton mutu tinggi yang dapat memadat sendiri merupakan salah satu inovasi yang muncul dalam menghadapi tuntutan akan adanya yang memiliki workability tinggi. Pada beton SCC selain workability juga dituntut adanya mutu kuat tekan yang tinggi pada masa awal umur beton. Berbagai bahan tambah digunakan dalam pembuatan SCC untuk mendapatkan hasil kuat tekan tinggi dan workability yang baik.

Pemanfaatan bahan tambah dalam pembuatan beton SCC bertujuan untuk meningkatkan workability serta kuat tekan dari beton yang dibuat. Silica fume pada beberapa kasus dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada pembuatan semen SCC. Penggantian sebagian semen dengan silica fume dapat

meningkatkan workability serta kuat tekan beton segar (Dinesh etal, 2017).

Bahan tambah lain yang secara umum digunakan dalam pembuatan SCC adalah fly ash. Fly Ash dapat digunakan sebagai Filler dalam pembuatan rancangan beton SCC. Untuk penggunaan admixture kimia Superplasticizer "Structuro" di atas 2,5 % tidak efektif terhadap kemampuan mereduksi air sehingga akan menimbulkan efek negatif seperti segregation dan bleeding (Rusyandi dkk, 2012)

Bahan tambah pada beton SCC juga digunakan untuk memperbaiki kerusakan yang mungkin muncul pada umur beton. Pemanfaatan fiber dalam pembuatan beton SCC dapat mengurangi terjadinya retak serta meningkatkan homogenitas beton dengan cara mengurangi terjadinya bleeding. Akan tetapi penambahan fiber juga mengurangi workability dari beton SCC (Chakraborty and Banerjee, 2016)

Pemanfaatan limbah serta bahan tambah alami pada beton SCC dilakukan dalam upaya memperhatikan

aspek lingkungan dalam pembuatan beton. Debu batu bata dan serbuk marmer secara efisien dapat digunakan untuk membuat beton SCC yang memiliki nilai slump waktu setting yang baik serta. Penggantian agregat halus dalam pembuatan beton SCC dengan debu bata dan serbuk marmer dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton SCC (ErRanjodh et al, 2013)

Bata merah merupakan bahan umum yang banyak digunakan sebagai material bangunan di Indonesia. Kuat tekan mortar semen merah batu bata baru tidak berbeda nyata dengan kuat tekan mortar semen merah limbah batu bata, begitu juga dengan kuat tarik langsung mortar (Nurlina, 2014). Serbuk bata dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen pada beton. Kuat tekan beton dapat meningkat dengan penambahan serbuk bata akan tetapi modulus elastiknya justru berkurang (Ge, 2012) Pemanfaatan limbah batu bata belum secara optimal digunakan dalam pembuatan beton SCC.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana kekuatan beton SCC pada umur 1 hari dengan tambahan serbuk batu bata dan limbah fiber sebagai agregat halus dalam campuran beton. Manfaat lain dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi terkait manfaat penambahan fiber dalam nilai flow beton SCC.

2. METODE

2.1. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah semen tipe PPC, air, agregat kasar dari lokal dengan ukuran 0,5-1 cm, agregat halus berupa pasir merapi, serta bahan tambah pada campuran beton digunakan serbuk batu bata dan limbah fiber. Dalam pembuatan campuran beton SCC digunakan pula admixture viskositas rendah Master Ease 3500 dari BASF.

Admixture pada pembuatan beton SCC ditambahkan untuk mengurangi viskositas dari beton. Generasi terbaru polimer ini dapat mengurangi viskositas plastis beton hingga 30%. Serta dapat mengurangi waktu dan tenaga untuk pemompaan dan penempatan beton, sehingga membuat instalasi menjadi lebih mudah dan cepat. Admixture Master Ease 3500 sesuai untuk campuran beton yang di desain dan optimalkan untuk properti teknis terdepan dan berkelanjutan. Beton kuat dengan tingkat perbandingan air/semen rendah, serta ketika dicampur dengan tingkat yang lebih tinggi dari bahan semen sekunder dapat mengurangi jejak karbon CO₂. MasterEase membuat produksi dan penempatan menjadi lebih mudah sehingga para insinyur dan investor dapat meningkatkan peringkat keberlanjutan proyek. (Lim, 2016).

2.2. Metode penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri atas beberapa tahap yaitu pembuatan campuran beton SCC dengan trial mix, pengujian slump flow, pengecoran ke dalam silinder, dan pengujian kuat tekan beton SCC pada umur 1 hari. Dasar pembuatan trial mix campuran beton yang digunakan mengacu pada Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 untuk membatasi jumlah penggunaan semen dibawah 450 kg per meter kubik beton.

Pengujian slump flow dilakukan dengan menuang pasta beton ke dalam kerucut abraham seperti pada Gambar 1, setelah penuh lalu kerucut diangkat dan diukur diameter beton segar untuk mengetahui nilai slump flow. Slump flow test adalah cara paling sederhana dalam menilai flowabilty dan workability dari beton SCC. Kontrol kualitas beton SCC dapat dilihat dari diameter akhir slump flow test (Treger, 2012). Hasil uji slump flow atau lebar diameter pasta beton SCC disyaratkan harus berada diantara 650-800 mm (EFNARC, 2002 dalam Marhendi, 2016)



Gambar 1. Uji slump flow

Setelah mendapatkan hasil uji slump flow selanjutnya dilakukan pencetakan beton ke dalam cetakan uji silinder. Ukuran cetakan silinder yang digunakan adalah berukuran tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm. Benda uji didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan uji kuat tekan.

Uji kuat tekan beton dilakukan setelah beton SCC berumur 1 hari dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Kuat tekan dihitung dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang sesuai ketentuan SNI beton. Pengujian dilakukan pada 3 benda uji dan kuat tekan didapat dari hasil rata-rata kuat tekan ketiga benda uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Trial Mix Campuran Beton

Mengacu pada Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 untuk beton K350(31,2MPa) maka diperoleh komposisi campuran seperti pada Tabel 1. Komposisi campuran beton kemudian digunakan

sebagai dasar penyusunan komposisi beton dengan bahan tambah serbuk batu bata serta limbah fiber.

Tabel 1. Komposisi Campuran Trial Mix

Volume	Semen (kg)	Pasir beton (kg)	Kerikil (kg)	Air (liter)
1 m ³	448	667	1000	215
1 cetakan silinder	2.38	3.54	5.30	1.14

Pada pembuatan beton SCC seperti pada Gambar 2, kemudian ditambahkan admixture Master Ease 3500 dari BASF untuk mengurangi viskositas plastis beton hingga 30%. Penambahan admixture sebesar 10% dari air ayng digunakan pada campuran beton.



Gambar 2. Penambahan admixture pada campuran

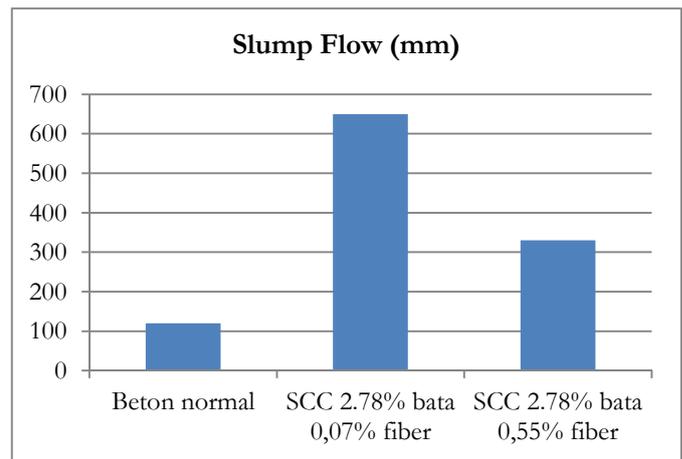
Ada 3 komposisi campuran beton yang dibuat dari dasar trial mix pada tabel 1 yaitu,

- 1) Campuran beton normal, adalah beton tambah bahan tambah sedikitpun
- 2) Campuran beton dengan bahan tambah 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber
- 3) Campuran beton dengan bahan tambah 2,78% serbuk bata serta 0,55% fiber

4. Hasil Uji Slump Flow

Hasil uji slump flow seperti pada Gambar 2, menunjukkan bahwa penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber dapat meningkatkan slumpflow menjadi 670 mm. Hasil pengujian juga menunjukkan dengan peningkatan bahan tambah limbah fiber menjadi 0,55% justru mengurangi slumpflow beton SCC menjadi hanya 330 mm (turun 50% dari SCC 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber). Penambahan fiber pada takaran tertentu dapat menghambat

flowability dan workability beton SCC ditunjukkan dnegan nilai slumpflow yang berkurang.



Gambar 2. Grafik uji kuat slump flow beton

5. Sampel Silinder Beton

Setelah mendapatkan hasil uji slump flow selanjutnya dilakukan pencetakan beton ke dalam cetakan uji silinder. Beton yang telah dicetak pada silinder beton kemudian didiamkan selama 24 jam (1hari) sebelum dilakukan uji tekan beton. Seperti tampak pada Gambar 3, terlihat bahwa secara visual beton SCC umur 1 hari tampak solid dan seluruh rongga cetakan dapat terisi oleh beton.



Gambar 3. Benda uji silinder

6. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Beton yang sudah berumur 24 jam (1 hari) kemudian dikeluarkan dari cetakan untuk selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton seperti tampak pada Gambar 4. Hasil uji kuat tekan beton umur 1 hari seperti tampak pada tabel 2



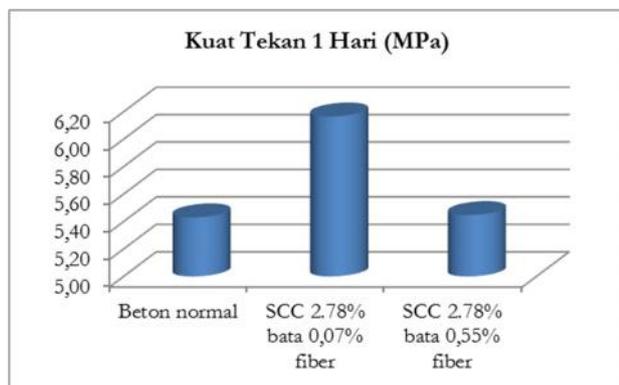
Gambar 4. Uji kuat tekan beton umur 1 hari

Hasil uji kuat tekan beton umur 1 hari dikonversiakan pula ke kuat tekan 28 hari seperti tampak pada tabel 2 dengan satuan yang digunakan kuat tekan dalam MPa

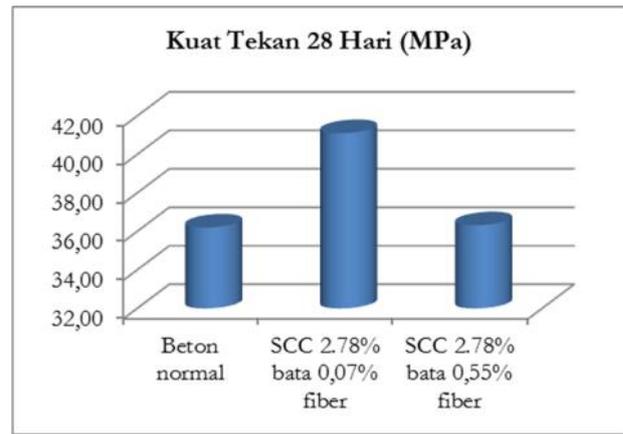
Tabel 2. Hasil uji tekan beton

Jenis	Kuat Tekan 1 Hari (MPa)	Kuat Tekan 28 Hari (MPa)
Beton normal	5.43	36.20
SCC 2.78% bata 0,07% fiber	6.17	41.10
SCC 2.78% bata 0,55% fiber	5.45	36.32

Hasil pengujian kuat tekan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber dapat meningkatkan kuat tekan beton umur 1 hari menjadi 6,17 MPa. Hasil pengujian juga menunjukkan dengan peningkataan bahan tambah limbah fiber menjadi 0,55% justru mengurangi kuat tekan beton SCC umur 1 hari menjadi hanya 5,45 MPa (turun 11% dari SCC 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber). Penambahan fiber pada takaran tertentu dapat mengurangi kuat tekan beton SCC.



Gambar 5. Grafik hasil uji kuat tekan beton umur 1 hari



Gambar 6. Grafik hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari

Hasil pengujian pada Gambar 6 juga menunjukkan bahwa penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,07% fiber dapat meningkatkan kuat tekan beton umur 28 hari menjadi 41,10 Mpa dari trial mix campuran beton normal 31,2 MPa. Penambahan 2,78% serbuk bata serta 0,55% fiber juga meningkatkan kuat tekan beton umur 28 hari menjadi 36,2 MPa dari trial mix campuran beton normal 31,2 MPa.

7. SIMPULAN

terlihat bahwa secara visual beton SCC umur 1 hari tampak solid dan seluruh rongga cetakan dapat terisi oleh beton. Penambahan serbuk bata dan limbah fiber pada pembuatan beton SCC dapat meningkatkan flowability dan workability beton SCC ditunjukkan dengan peningkatan nilai slump flow. Slump flow akan berkurang 50% pada penambahan limbah fiber dari 0,07% menjadi 0,55%. Kuat tekan beton umur 1 hari dengan penambahan serbuk bata dan limbah fiber juga akan meningkat. Kuat tekan akan berkurang 11% pada penambahan limbah fiber dari 0,07% menjadi 0,55%.

8. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Veteran Bangun Nusantara yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian pada Lab Prodi Teknik Sipil.

9. DAFTAR PUSTAKA

- Chakraborty, J., and Banerjee, S., 2016. Self Compacting Fibre Reinforced Concrete - A Review. SSRG International Journal of Civil Engineering (SSRG-IJCE) – volume 3 Issue 8 – August 2016
- Dinesh. A, Harini.S, Jasmine Jeba.P, Jincy.J, Shagufta Javed, 2017. Experimental Study On Self Compacting Concrete. International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology (IJESRT), March 2017. Page 42-50

- Er.Ranjodh Singh, Er.Rohin Kaushik, Er.Gurniwaz Singh, 2013. Study of Self Compacting Concrete Using Brick Dust and Marble Powder . International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622 www.ijera.com Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.1283-1286
- Ge, Z., Gao, Z., Suh, R., Zheng, L., 2012. Mix Design of Concrete With Recycled Clay-Brick-Powder Using The Orthogonal Design Method. Construction and Building Materials Journal. Volume 31, June 2012, Pages 289-293
- Kementerian PUPR, 2016. Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor : 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta, Indonesia
- Lim, H.Y 2016. MasterEase® Admixture untuk Beton Viskositas Rendah Kini Hadir di Indonesia..
<https://www.basf.com/id/id/company/news-and-media/news-releases/id/2016/04/masterease-admixture.html>. Diakses 19 September 2017
- Nurlina, S., Hidayat, T., Suseno, H., 2014. Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Mortar. Jurnal Rekayasa Sipil, ISSN 1978 - 5658. Volume 8, No.2 – 2014
- Rusyandi, K., Mukodas, J., Gunawan, Y., 2012. Perancangan Beton Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri) dengan Penambahan Fly Ash dan Structuro. Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut
- Teguh Marhendi, T., dan Yusup, F. , 2016. Pemanfaatan Limbah Kaca dan Abu Sekam Padi Sebagai Powder Pada Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri). Jurnal Techno, ISSN 1410 - 8607. Volume 17 No. 2, Oktober 2016
- Tregger, N., Gregori, A., Ferrara, L., Shah, S., 2012. Correlating Dynamic Segregation of Self-Consolidating Concrete to The Slump-Flow Test. Construction and Building Materials Journal. Volume 28, Issue 1, March 2012, Pages 499-505