

PEMANFAATAN LIMBAH KACA DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI POWDER PADA SELF COMPACTING CONCRETE (BETON MEMADAT SENDIRI)

Utilization of Glass Waste and Rice Husk Ash as Powder in Self Compacting Concrete

Teguh Marhendi*, Fajar Yusup

Proram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl Raya DUKuh Waluh PO BOX 202 Purwokerto 53182

*tmrhendi@yahoo.com

ABSTRAK

Permasalahan limbah menjadi perhatian dunia pada masa kini. Limbah kaca banyak dihasilkan dari alat-alat elektronik, rumah tangga dan transportasi. Dan limbah pertanian abu sekam juga banyak dihasilkan di Indonesia sebagai negara agraris. Permasalahan ini memunculkan inisiatif untuk memanfaatkan kedua limbah tadi menjadi bahan pengganti sebagian semen untuk beton SCC. Metode SNI dikombinasikan dengan metode trial sehingga didapat proporsi material untuk 1 m³ beton adalah agregat kasar sebanyak 885 kg, agregat halus yang terdiri dari pasir sebanyak 612,75 kg dan abu batu sebanyak 204,25 kg, semen sebanyak 543 kg dan penggunaan limbah kaca serta abu sekam mengurangi penggunaan semen sebanyak 10 %. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,375. Master Glenium yang digunakan sebanyak 1,5% jumlah semen. Hasil pengujian slump flow didapat angka 770 mm dan masuk kriteria beton SCC menurut EFNARC yaitu antara 650-800 mm. Dan kuat tekan beton rata-rata umur satu hari didapat 15,02 MPa dikonversi menjadi 28 hari 44,2 Mpa. Pemanfaatan limbah kaca dan abu sekam menjadi solusi permasalahan limbah sehingga berdampak positif pada aspek lingkungan, sosial serta ekonomi yaitu mengurangi biaya pembuatan beton.

Kata kunci : self compacting concrete, limbah kaca, abu sekam padi

ABSTRACT

The problem of waste into the world's attention on the present. The glass waste generated from electrical appliances, household furniture and vehicle. Husk ash and agricultural waste are also are produced in Indonesia as an agricultural country. This problem raises the initiative to utilize both glass waste and rice husk ash be a partial replacement of cement materials for Self Compacting Concrete. SNI method is combined with the trial method so the proportion of material for 1 m³ of concrete is 885 kg coarse aggregate, fine aggregate consisting of 612.75 kg sand and 204.25 kg stone dust, 543 kg of cement and the use of glass waste and rice husk ash reduce the use of cement as much as 10%. Cement water factor used is 0.375. Master Glenium used as much as 1.5% of the cement. The result of slump flow test was 770 mm and it is include into the criteria of Self Compacting Concrete according EFNARC which is between 650-800 mm. The concrete compressive strength average which is 15.02 MPa in one day is converted into 28 days 44.2 MPa. Utilization of glass waste and rice husk ash can be waste solution and bring positive impact on environment, social and economic aspect by reducing the manufacture cost of concrete.

Keywords : self compacting concrete, glass waste, Rice Husk Ash

PENDAHULUAN

Inovasi beton ramah lingkungan menjadi tuntutan untuk permasalahan limbah sekarang ini. Berdasarkan data statistik Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia (KNLH) di tahun 2008 menyebutkan limbah kaca yang dihasilkan oleh 26 kota besar di Indonesia mencapai 0.7 ton per tahunnya (Suyoto, 2008 dalam Abdurrahman, S. 2014). Permasalahan limbah juga terdapat di sektor pertanian dimana sekam hasil penggilingan padi yang dibiarkan sering kali menutup permukaan tanah sehingga mengurangi tanah produktif yang seharusnya dapat dimanfaatkan. Sampai saat ini semakin banyak inovasi yang dikembangkan dalam pembuatan beton, salah satunya memanfaatkan hasil limbah kaca dan abu sekam sebagai bahan tambah beton. Pertanyaannya adalah apakah kedua limbah tersebut dapat menjadi campuran beton dan mempengaruhi karakteristik SCC.

Inovasi ini memiliki tujuan untuk memanfaatkan limbah yang kurang bermanfaat yang jumlahnya cukup banyak, kelebihan lain adalah mengurangi biaya kebutuhan material dengan cara mengganti penggunaan semen dengan limbah yang penyediaannya tidak memerlukan biaya. Pemanfaatan serbuk limbah kaca untuk campuran beton pernah dilakukan Untuk mencapai nilai slump flow 50 cm, kadar

substitusi parsial serbuk kaca maksimal adalah 10% dari berat semen. Proporsi tersebut meningkatkan kuat tekan sebesar 0,33% (Bernardius Herbudiman, 2011).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana kekuatan beton SCC dengan memanfaatkan limbah kaca dan abu sekam berbentuk powder sebagai bahan pengganti sebagian semen sebanyak 10% (5% limbah kaca dan 5% abu sekam) dalam campuran beton, dan pengujian dilakukan pada saat umur beton 1 hari. Juga dilakukan pengujian slump flow sesuai standar (EFNARC, 2002.) Metode pengujian akan dibahas pada section 2 dan hasil pengujian ada di section 3.

METODE PENELITIAN

1. Material yang Digunakan

A. Air

Air yang dipakai pada penelitian ini adalah air yang tersedia di Laboratorium Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

B. Semen

Semen yang digunakan adalah semen tipe PCC dengan merk Tiga Roda. Berikut data fisik semen disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Fisik Semen Tiga Roda

No	Item	Satuan	SNI 2004	15-7064-Indocement	Kualitas
1	Air Content of Mortar, Volume	%	≤12.0	5.0-10.0	
2	Fineness, specific surface, Air Permeability Test	M ² /kg	≥280	380-420	
3	Autoclave Expansion	%	≤0.80	0.03-0.20	
	Shrinkage	%	≤0.2	0.10-0.20	
4	Soundness	%		0.3-0.8	
5	Compressive Strength (SNI)				
	3 days	Kg/cm ²	≥125	200-230	
	7 days	Kg/cm ²	≥200	280-320	
	28 days	Kg/cm ²	≥250	370-410	
6	Setting time (vicat)				
	Initial	Minutes	≥45	110-160	
	Final	Minutes	≤375	240-340	
7	False set	%	≥50	70-90	
8	Specific Gravity	-		3.0-3.1	
9	Heat of Hydration				
	7 days	Cal/g		60-70	

Sumber : (Tiga Roda Indocement)

C. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berasal dari wilayah Gunung Tugel dengan ukuran maksimum 20 mm. Berat jenis agregat kasar adalah 2,6.

D. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada eksperimen ini berasal dari Sungai Serayu. Berat jenis agregat halus adalah 2,53. Kadar lumpur diperiksa sebesar 2,16%.

E. Serbuk Limbah Kaca

Limbah kaca diperoleh dari kaca bus yang sudah tidak terpakai lagi yang diambil dari bengkel bus di Kecamatan sokaraja Kabupaten Banyumas yang kemudian dihaluskan sampai lolos saringan nomor 40.

F. Abu Sekam

Abu sekam diperoleh dari hasil pembakaran sekam ditempat pembakaran batu bata di Sokaraja yang sangat mengganggu lingkungan apabila tidak dimanfaatkan. Abu sekam yang digunakan harus lolos saringan nomor 50.

G. Abu Batu

Abu batu digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus sebanyak 25% dari total agregat halus. Material ini didapat dari wilayah Gunung Tugel.

H. Zat Aditif

Zat aditif yang digunakan adalah master glemium SKY 8614 dengan jumlah 1,5% dari jumlah total semen.

2. Perhitungan Mix Design

Tujuan dari mix design ini adalah untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi perencana dan pelaksana dalam merencanakan proporsi campuran dari beton, yang menghasilkan mutu beton yang sesuai dengan yang direncanakan.

Pada perencanaan mix desain beton ini digunakan metode (SNI BETON 03-2847-2002). Data-data pemeriksaan bahan dasar adalah sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Mix Design

No.	Uraian	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan rencana dalam 28 hari	60,00	Mpa
2	Deviasi Standar (s)	3,50	Mpa
3	Nilai tambah (m)	5,74	Mpa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f_{cr}')	65,74	Mpa
5	Jenis semen	PCC	
6	Jenis Agregat kasar (alami/pecah)	Pecah	
	Jenis Agregat halus (alami/pecah)	Alami	
7	Faktor air semen	0,375	
8	Nilai <i>Slump Flow</i>	65-80	Cm
9	Ukuran maksimum agregat kasar	20	Mm
10	Kebutuhan air	203,63	Liter
11	Kebutuhan semen portland	543	Kg
12	Daerah gradasi agregat halus	Daerah /zona 2	
13	Persen berat agregat halus terhadap campuran	48%	
14	Berat jenis agregat campuran	2,57	
15	Berat jenis beton	2.435	kg/m ³
16	Kebutuhan agregat	1.702	kg/m ³
17	Kebutuhan agregat halus (langkah 13 x 16)	817	kg/m ³
18	Kebutuhan agregat kasar (langkah 16-17)	885	kg/m ³

Sumber: Analisis mix desain, 2016

3. Pengujian Slump Flow

Langkah yang dilakukan adalah dengan menuang pasta beton ke dalam kerucut abraham, setelah penuh lalu kerucut diangkat dan diukur diameter beton segar untuk mengetahui nilai *slump flow*. Hasil uji slump flow atau lebar diameter pasta beton harus diantara 650-800 mm (EFNARC, 2002).

4. Pengecoran ke dalam silinder

Setelah uji slump flow selesai, memasukkan beton ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 3 benda uji yang

telah dilapisi oli. Kemudian memberi label pada setiap benda uji dan mendinginkan benda uji selama 24 jam untuk pengujian kuat tekan beton

5. Uji Kuat Tekan Beton Silinder

Uji kuat tekan beton dilakukan setelah beton 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.

**Gambar 1. Cetakan beton silinder****Gambar 2. Proses penuangan beton ke dalam silinder****Tabel 3. Proporsi material mix desain**

Volume	Berat Total (kg)	Air (liter)	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Zat Aditif (liter)
1 m ³	2.435	203,63	543	817	885	8,15
Proporsi adukan		0,375	1,000	1,505	1,630	0,015

Sumber: Hasil Pengujian slump flow, 2016

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Proporsi Material**

Dari perhitungan mix design didapat proporsi material seperti pada Tabel 3. Hal ini dapat dijelaskan bahwa untuk keperluan 1 m³ volume desain beton ini, di dapat proporsi adukan dengan komposisi seperti pada tabel tersebut.

2. Hasil Uji Slump Flow

Proses pengujian slump flow dilakukan dengan cara beton segar dari mixer langsung dituang ke dalam kerucut abraham. Hasil pengujian memperoleh nilai uji *slump flow* dengan diameter 770

milimeter sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Hasil ini memenuhi standar SNI 2002 yang menetapkan slump flow untuk SCC antara 650-800 mm.

Hasil yang sesuai dengan standar tersebut menunjukkan bahwa beton inovasi SCC ini memiliki *flowability* dan *workability* baik, sehingga memungkinkan beton segar dapat masuk ke dalam rongga sempit meskipun tanpa alat penggetar.

3. Hasil pengujian kuat tekan beton

Setelah beton berusia 1 hari, beton diambil dari cetakan dan siap untuk dilakukan pengujian kuat tekan.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada 3 sampel dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 3. Proses uji slump



Gambar 4. Pengukuran hasil uji slump



Gambar 5. Beton umur 1 hari



Gambar 6. Proses pengujian kuat tekan beton

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton

No sample	Berat (kg)	Bacaan jarum (KN)	Kuat tekan umur 1 hari (MPa)	Konversi 28 hari (MPa)
1	12.07	265	15.04	44,26
2	12.12	275	15.58	45.82
3	12.02	255	14.45	42.5
Rata-rata			15.02	44.2

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa, beton inovasi ini memiliki karakteristik kuat tekan tinggi di awal dengan kuat tekan rata-rata 15,02 MPa dalam umur 1 hari. Dan juga memiliki *flowability* dan *workability* yang baik dengan nilai *slump flow* mencapai 770 mm, sehingga beton inovasi ini masih masuk kedalam karakteristik beton SCC. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk limbah kaca dan abu

sekam dapat menjadi inovasi material pengganti sebagian semen, namun dengan memperhatikan proporsi penambahan material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, S & Larasati, D. (2014). *Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Bahan Baku Pengembangan Pokok*. Jurnal

- Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain No.1
- Herbudiman, B & Januar, C. (2011). *Pemanfaatan Serbuk Kaca sebagai Powder Pada Self-Compacting Concret.* Department of Civil Engineering – Parahyangan Catholic University. Retrieved from <http://lib.itenas.ac.id/kti/>
- EFNARC. (2002). *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete.* Retrieved from <http://www.efnarc.org/pdf/SandGforSCC.PDF>
- Portland Composite Cement/ PCC Product Quality. PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk.
- SNI 03-2834-2000. (2000) Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- Tjokrodinuljo, K. 1997. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada