

Self Compacting Concrete dengan Variasi *Replacement* Agregat Kasar menggunakan Cangkang Kelapa Sawit

Jezi Firnanda¹, Fadillawaty Saleh²

Abstrak

Self Compacting Concrete merupakan salah satu inovasi beton yang dapat memadat sendiri tanpa bantuan *vibrator* sehingga memudahkan dalam pengerjaan. Pada penelitian ini digunakan cangkang kelapa sawit sebagai *replacement* dari batu pecah sebagai agregat kasar utama. Variasi *replacement* yang digunakan sebanyak 5%, 10%, 25% dan 50% dari berat batu pecah. Adapun variasi 0% digunakan sebagai pembanding. Material yang digunakan adalah semen, pasir, batu pecah, cangkang kelapa sawit, POFA, *superplasticizer* dengan w/b sebesar 0,5. Pengujian *fresh properties* menggunakan *V-Funnel*, *L-Box* dan *J-Ring*. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil kuat tekan yang didapatkan pada umur 28 hari pada variasi 0% sebesar 25,06 MPa, variasi 5% sebesar 24,22 MPa, variasi 10% sebesar 20,04 MPa, variasi 25% sebesar 19,24 MPa dan variasi 50% sebesar 11,58 MPa.

Kata-kata kunci : *Self Compacting Concrete*, Kuat Tekan Beton, OPS, POFA, *Replacement*

1. Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, NIM: 20120110157
2. Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

A. Pendahuluan

Memasuki zaman yang semakin modern berbanding lurus dengan kemajuan teknologi, terutama dalam bidang industri. Kemajuan teknologi tak hanya berdampak positif pada bidang industri saja, juga dalam bidang konstruksi di mana seringkali dikaitkan dengan sumber daya alam yang berlimpah, seperti kelapa sawit. Pengolahan kelapa sawit merupakan industri terbesar di Indonesia yang memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO). Produksi ini menghasilkan banyak sekali limbah berupa cangkang kelapa sawit (*Oil Palm Shell*, OPS) dan abu sisa pembakaran (*Palm Oil Fuel Ash*, POFA).

Self Compacting Concrete (SCC) merupakan suatu pengembangan dari beton konvensional yang dapat memadat sendiri tanpa harus dipadatkan menggunakan *vibrator* maupun *compactor* sehingga dapat menjangkau wilayah-wilayah yang sulit dipadatkan menggunakan alat *vibrator* pada saat pengecoran. Mannan dan Ganapathy (2001), Teo, dkk (2006), Alengaram (2008), dan Shafigh, dkk (2011) memanfaatkan cangkang kelapa sawit (*Oil Palm Shell*, OPS) dan abu sisa pembakaran (*Palm Oil Fuel Ash*, POFA) sebagai material dalam beton seperti yang menggunakannya sebagai material dalam pembuatan beton ringan (*lighweight concrete*), sehingga penggunaan *Oil Palm Shell* (OPS) dan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) sebagai

material dalam pembuatan *Self Compacting Concrete* (SCC) sangat memungkinkan.

Pada penelitian ini, *Oil Palm Shell* (OPS) digunakan sebagai pengganti (*replacement*) kerikil dengan variasi 0%, 5%, 10%, 25%, dan 50% dengan masa perawatan (*curing time*) hingga 28 hari. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh variasi *replacement* kerikil menggunakan *Oil Palm Shell* (OPS) dengan kuat tekan (f_c') yang dihasilkan.

B. Tinjauan Pustaka

1. *Self Compacting Concrete*

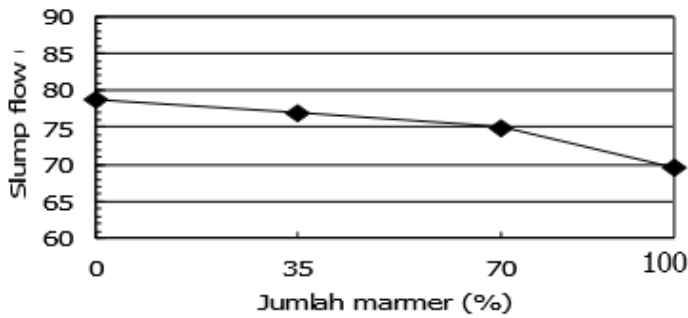
Wihardi dkk. (2006) meneliti tentang Pecahan marmer sebagai pengganti sebagian (parsial) agregat kasar *Self Compacting Concrete* (SCC). Penelitian ini menggunakan pecahan marmer sebagai pengganti parsial agregat kasar *Self Compacting Concrete* (SCC). Bahan yang digunakan yaitu semen, pasir, batu pecah, abu terbang (*fly ash*), *superplacizer* tipe *viscocrete* V, pecahan marmer dengan persentase penggantian 0%, 35%, 70% dan 100% dari 1 m³ beton segar, dan perbandingan air semen sebesar 0,32.

Beberapa pengujian yang dilakukan oleh Wihardi dkk. (2006) meliputi pengujian sifat fisik agregat, pengujian sifat fisik beton segar dan pengujian kuat tekan. Hasil pengujian sifat fisik agregat tersaji pada Tabel 1 Pada pengujian sifat fisik beton segar, yaitu pengujian *slump flow* dengan hasil dari tiap-tiap variasi tersaji pada Gambar 1. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton, disajikan pada Gambar 2.

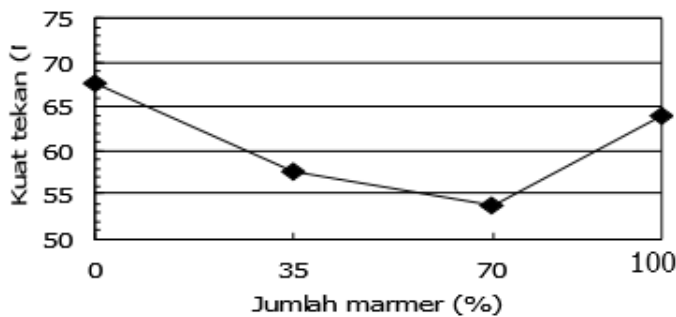
Tabel 1 Sifat fisik agregat

Sifat	Agregat		
	Batu pecah	Pecahan marmer	Pasir
Ukuran maksimum (mm)	20	20	5
Berat jenis (kg/l)	Kering permukaan	2,66	2,62
	Kering total	2,63	2,61
(24 jam) Absorpsi (%)	0,86	1,21	2,67
Abrasi (%)	22,19	31,08	-

Sumber : Wihardi dkk.(2008)



Gambar 1 Hubungan antara jumlah marmer dengan kelecakan (*slump flow*) (Wihardi dkk, 2008)



Gambar 2 Hubungan antara jumlah pecahan marmer dengan kuat tekan (Wihardi dkk, 2008)

Dari Gambar 1, terlihat bahwa semakin tinggi jumlah pecahan marmer yang digunakan maka nilai *slump flow* yang didapat semakin rendah. Namun, dari keseluruhan nilai yang didapat semua nilai *slump flow* memenuhi kelecakan aliran desain ($75 \pm 7,5$ cm, JIS A 1150-2001).

Gambar 2 menunjukkan hasil dari nilai kuat tekan SCC berdasarkan variasi jumlah pecahan marmer yang digunakan. Terlihat bahwa nilai kuat tekan menurun dari kadar 0% hingga 70% dan kembali meningkat pada variasi 100%, di mana nilai kuat tekan *Self Compacting Concrete* (SCC) tanpa pecahan marmer adalah 67,62 MPa.

Self Compacting Concrete (SCC) dengan pecahan marmer 35% adalah 57,72 MPa, kekuatannya turun 16,64% dibandingkan *Self Compacting Concrete* (SCC) tanpa pecahan marmer. *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan pecahan marmer 70% memiliki kekuatan 53,76 MPa, kekuatannya menurun 20,49% dibanding *Self Compacting Concrete* (SCC) tanpa pecahan marmer dan *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan pecahan marmer 100% memiliki kekuatan 63,94 MPa, hanya mengalami penurunan 5,4% dibanding dengan kuat tekan *Self Compacting Concrete* (SCC) yang menggunakan batu pecah secara keseluruhan. Wihardi dkk. (2008) mengemukakan bahwa penurunan kekuatan terjadi karena bentuk pecahan marmer pipih dan memanjang sehingga pada saat menerima beban lebuah mudah hancur dibandingkan pecahan marmer yang berbentuk kotak.

C. Metode Penelitian

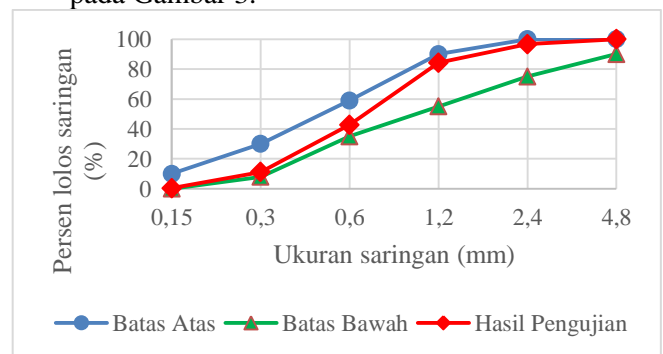
1. Material yang Digunakan

a) Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen Tiga Roda.

b) Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus (pasir) ini berasal dari kali Progo, Yogyakarta dengan berat jenis 2,69. Adapun hasil analisis saringan pasir tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3 Analisis saringan pasir

c) Agregat Kasar (Batu pecah)

Agregat Kasar (Batu pecah) berasal dari Clereng, Yogyakarta. Batu pecah yang digunakan berukuran 9 mm – 25 mm dengan ukuran partikel rata-rata, d_{50} adalah 17 mm

hari, 14 hari, dan 28 hari pada tiap variasi *replacement*.

c) Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada *curing time* selama 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari pada tiap variasi *replacement*.

Sebelum diuji, benda uji diukur kembali pada tinggi, diameter, dan beratnya. Benda uji diletakkan pada alat uji tepat di pusat pelat, kemudian dioperasikan secara komputerisasi oleh laboran. Komputer akan berhenti menghitung setelah benda uji mengalami keruntuhan akibat dari pembebanan maksimum yang diberikan dan mencetak hasil pengujian. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan persamaan (1)

$$f_c' = \frac{P_{max}}{A} \quad (1)$$

di mana :

- f_c' = Nilai kuat tekan beton (N/mm²)
- P_{max} = Beban maksimum yang diberikan (N)
- A = Luasan benda uji (mm²)

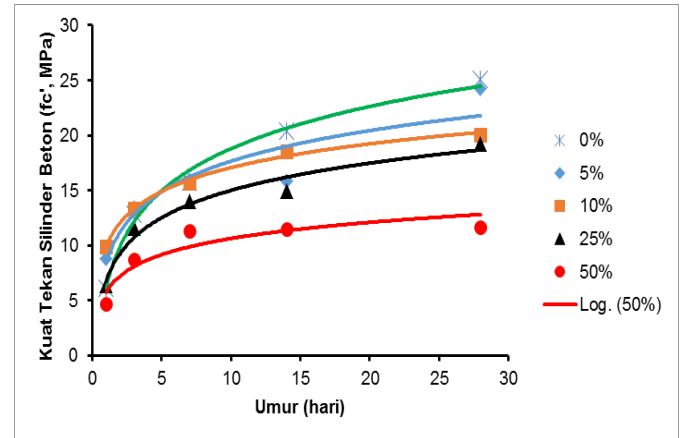
D. Hasil dan Pembahasan

1. Sifat-Sifat Beton Segar dan Kuat Tekan Beton SCC

Adapun hasil pengujian *fresh properties* variasi *replacement* ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan pada setiap variasi *replacement* dengan umur perawatan dan hasil pengujian kuat tekan terhadap setiap variasi *replacement*.

Tabel 3 Hasil pengujian *fresh properties* berdasarkan variasi *replacement*

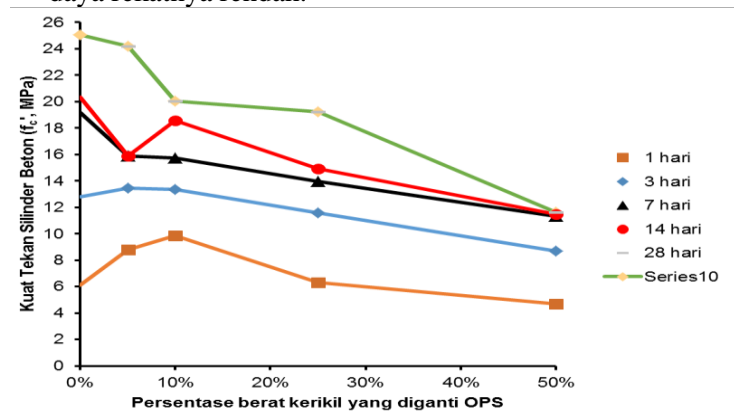
Variasi	T _{50cm}	V-Funnel	L-Box H ₂ /H ₁	J-Ring
0 %	4 detik	7 detik	0,8	51 cm
5 %	4 detik	5 detik	0,8	51 cm
10 %	4 detik	6 detik	0,875	51 cm
25 %	5 detik	8 detik	0,9	51 cm
50%	5 detik	10 detik	1	51 cm



Gambar 5 Hubungan antara kuat tekan SCC dengan umur

Gambar 5 menunjukkan bahwa umur mempengaruhi kuat tekan beton, dimana pada beton umur 28 hari lebih tinggi hasil kuat tekannya dibandingkan dengan beton umur 14 hari, 7 hari, 3 hari dan 1 hari. Ini membuktikan bahwa semakin lama umur perawatan beton maka semakin tinggi nilai kuat tekan yang dihasilkan dikarenakan pada saat perawatan beton yaitu dengan perendaman benda uji dengan air, dimana reaksi *pozzolan* atau *pozzolanik* akan bereaksi apabila disekitar beton terdapat air. Oleh karena itu semakin lama perawatan atau umur beton maka reaksi *pozzolan* atau *pozzolanik* akan bereaksi semakin baik.

Nilai kuat tekan beton *replacement* tertinggi didapat pada variasi *replacement* 5% , dikarenakan jumlah cangkang kelapa sawit lebih sedikit diantara variasi *replacement* lainnya. Hal ini disebabkan karena permukaan cangkang kelapa sawit lebih halus daripada permukaan batu pecah sehingga daya rekatnya rendah.



Gambar 6 Hubungan antara kuat tekan dengan variasi *replacement*

Gambar 6 menunjukkan bahwa benda uji tanpa cangkang memiliki nilai kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan *replacement* lainnya. Hal ini

dikarenakan tingkat kekasaran permukaan batu pecah lebih tinggi dibandingkan dengan kekasaran permukaan cangkang kelapa sawit.

E. Kesimpulan

Hasil dari penelitian menunjukkan umur benda uji mempengaruhi nilai kuat tekan beton *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan variasi *replacement* agregat kasar menggunakan cangkang sawit yaitu 0%, 5%, 10%, 25% dan 50%. Kuat tekan beton menggunakan cangkang kelapa sawit pada umur 28 hari dengan variasi *replacement* 0% sebesar 25,06 MPa, 5% sebesar 24,22 MPa, 10% sebesar 20,04 MPa, 25% sebesar 19,24 MPa dan 50% sebesar 11,58 MPa.

Kuat tekan beton tertinggi diperoleh pada *replacement* 5% dimana nilai kuat tekan betonnya tidak jauh berbeda dengan *replacement* 0% yaitu 24,220 MPa dan 25,060 MPa. Maka semakin sedikit *replacement* yang digunakan semakin tinggi nilai kuat tekan beton.

F. Daftar Pustaka

1. Aggarwal, P., Aggarwal, Y., Gupta, S.M., Siddique, R., 2008, Self-Compacting Concrete – Procedure for Mix Design, *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* p. 15-24.
2. BSN, “SNI 15-7064-2004: Semen portland komposit”, Badan Standardisasi Nasional, 2004.
3. Teo, C. L., Mannan, M.A., Kurian, V.J., 2006, Structural Concrete Using Oil Palm Shell (OPS) as Lightweight Aggregate, *Turkish J. Eng. Env. Sci.* 30, 1-7.
4. *European Federation of national trade associations representing producers and applicators of specialist building products* (EFNARC), Specification and Guidelines for self-compacting concrete, February 2002, Hampshire, U.K.
5. M.A. Mannan, C. Ganapathy., june 2001, Long-term strengths of concrete with oil palm shell as coarse aggregate, *Cement and Concrete Research*, 31 : 1319 - 1321
6. Syafigh, P., Jumaat, M.Z., Mahmud, H., 2011, Oil Palm Shell as a lightweight aggregate for producing high strength lightweight concrete, *Construction and Building Materials*, 25 : 1848 - 1853.
7. Wihardi, Tj. M., Parung, H., Siswanto, K., 2008, Pecahan Marmer Sebagai Pengganti Parsial Agregat Kasar Self Compacting Concrete, *Jurnal Desain & Konstruksi*, Vol 5, No.1.
8. U.J. Alengaram., M.Z. Jumaat., H. Mahmud., 2008, Influence of Cementitious Materials and Aggregates Content on Compressive Strength of Palm Kernel Shell Concrete, *Journal of Applied Science* 8 (18) : 3207 - 3213.