

SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI *PARSIAL POWDER* PADA *SELF COMPACTING CONCRETE*

HAIKAL ARDANI SANTOSO¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : haikal.ardani@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Self compacting concrete mampu mengisi seluruh ruang dalam cetakan bekisting serta mengalir melewati hambatan pada struktur yang menggunakan tulangan tanpa perlu proses pemadatan menggunakan alat vibrator beton. Serbuk kaca sebagai substitusi parsial terhadap fly ash pada *self compacting concrete* dipilih karena sifatnya yang pozzolanik, tidak porous, serta mampu meningkatkan performa beton. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Material Konstruksi Institut Teknologi Nasional Bandung dengan variasi substitusi serbuk kaca sebesar 0%, 25%, dan 50% dari total fly ash. Pengujian meliputi analisis material, perencanaan campuran menggunakan metode Okamura dan SNI 03-2834-2000, serta uji kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi 25% serbuk kaca memberikan kuat tekan optimum sebesar 61,96 MPa, meningkat 7,58% dibandingkan beton tanpa substitusi (57,26 MPa). Namun, pada substitusi 50% terjadi penurunan kuat tekan menjadi 46,75 MPa akibat berkurangnya reaksi pozzolanik fly ash. Kesimpulannya, penggunaan serbuk kaca dapat meningkatkan kuat tekan beton SCC pada kadar tertentu, dengan persentase optimum pada 25% substitusi terhadap fly ash.

Kata kunci: *Self compacting concrete*, Serbuk kaca, Fly Ash

1. PENDAHULUAN

Beton memadat sendiri yang disebut *self compacting concrete* mempunyai nilai *slump* yang tinggi agar dapat mengalir dengan mudah tanpa menyebabkan segregasi atau *bleeding* pada beton. *Self compacting concrete* mampu mengisi seluruh ruang dalam cetakan bekisting serta mengalir melewati hambatan pada struktur yang menggunakan tulangan tanpa perlu proses pemadatan menggunakan alat vibrator beton. *Self compacting concrete* yang dikembangkan oleh Okamura, H serta Ouchi, M (2003) secara konvensional memiliki komposisi campuran yaitu *powder* (semen, *silica fume*, fly ash), agregat (agregat kasar dan halus), *superplasticizer*, dan air. Tinggi rendahnya kinerja beton tergantung pada karakteristik material penyusunnya serta material substitusi yang digunakan. Material substitusi secara efektif mampu meningkatkan kinerja beton tentunya setelah melewati pengujian dan dinilai memenuhi standar yang telah ditetapkan. dari berbagai sumber diantaranya limbah industri maupun rumah tangga yang merupakan sumber masalah bagi lingkungan.

Kaca adalah material padat yang dibuat oleh silika kering dengan oksida dasar. Serbuk kaca ini tidak porous serta bersifat pozzolanik. Serbuk kaca memiliki keunggulan dibanding bahan lainnya (Dian, 2011) yaitu mempunyai sifat tidak menyerap air, serbuk kaca memperbaiki

kandungan dari beton segar sehingga kekuatan yang tinggi dapat dicapai, dan serbuk kaca mempunyai sifat pozzolan sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengganti semen dan *partial powder*. Dalam penelitian ini alasan mendasar yaitu untuk pengaruh penggunaan serbuk kaca yang berasal dari limbah kaca sebagai substitusi *partial powder* terhadap kuat tekan beton. Sehingga, akan diketahui apakah penggunaan serbuk kaca mampu mempengaruhi kuat tekan beton.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Konstruksi Institut Teknologi Nasional Bandung dengan bersifat eksperimental, bertujuan untuk pengaruh serbuk kaca sebagai substitusi *fly ash* pada *powder* dengan agregat halus pasir 100% terhadap kuat tekan *self compacting concrete*. Variasi substitusi kadar *persentase* serbuk kaca terhadap *fly ash* yaitu 0% (beton normal), 20%, dan 50%. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen portland merek tiga roda, *fly ash* paiton tipe F lolos saringan #100, agregat kasar ukuran maksimum 20 mm, agregat halus pasir galunggung, air, *superplasticizer* sika *viscocrete-3115n* dan serbuk kaca lolos saringan #100. *Sebelum* dilakukannya penelitian dilakukan beberapa pengujian pada material yang akan digunakan seperti pengujian analisis saringan, berat isi, berat jenis, kadar air, dan kadar lumpur. Jenis powder serbuk kaca dilampirkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Serbuk kaca

Perencanaan campuran (*mix design*) menggunakan campuran *simple mix design* okamura dan SNI 03-2834-2000 dengan faktor air semen (FAS) 0,28 dan benda uji silinder berukuran 10 cm x 20 cm. Penggunaan *fly ash* 20% substitusi semen merupakan penggunaan yang bagus untuk meningkatkan kuat tekan beton tersebut berdasarkan penelitian Edi Kurniadi, Agus Kurniawan, (2022). Hasil perhitungan campuran beton dilampirkan pada Tabel 1. Variasi campuran beton berdasarkan persentase substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* per m³.

Tabel 1 Variasi campuran beton berdasarkan persentase substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* per m³

Variasi	1	2	3
Material	FA 100% : S.Kaca 0%	FA 75% : S.Kaca 25%	FA 50% : S.Kaca 50%
Air (kg)	190	190	190
Semen (kg)	542,857	542,857	542,857
<i>Fly ash</i> (kg)	121,839	91,38	60,92
Serbuk kaca (kg)	0	32,769	65,537
Agregat halus (kg)	628,318	628,318	628,318
Agregat kasar (kg)	715,5	715,5	715,5
<i>Superplasticizer</i> (kg)	12,214	12,214	12,214
Total (kg)	2210,729	2213,038	2215,347

Kemudian perawatan benda uji direndam di dalam air selama 14 hari sesuai dengan SNI 2493:2011, benda uji yang telah di *curing* dilakukan uji kuat tekan menggunakan *compression machine* pada umur beton 28 hari. Mutu beton bergantung pada kuat tarik belah maupun kuat tekan beton (Nugraha, Paul dan Antoni, 2007). Pengujian kuat tekan beton seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengujian kuat tekan menggunakan *Compression machine*

3. HASIL PENGUJIAN DAN PENELITIAN

Untuk memastikan perhitungan proporsi campuran substitusi yang tepat antara semen, *fly ash* dan serbuk kaca maka diperlukan pengujian berat jenis *powder*. Hasil pengujian berat jenis *powder* yang disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

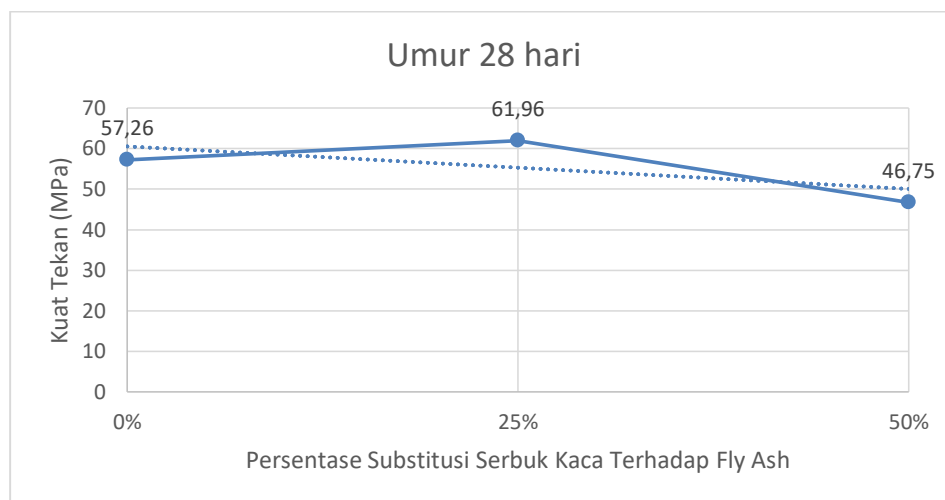
Tabel 2 Pengujian berat jenis *powder*

Jenis <i>Powder</i>	Semen		<i>Fly Ash</i>		Serbuk Kaca	
	I	II	I	II	I	II
Berat benda uji (gram)	64	64	60	60	60	60
Pembacaan skala cairan (gram)	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5
Berat benda uji sebelum dicuci (gram)	21,5	20,45	21,6	21,7	20,4	20,3
Volume benda uji (gram)	21	19,95	21,3	21,4	19,9	19,8
Berat Jenis (gram)	3,048	3,208	2,82	2,8	3,02	3,03
Berat jenis rata-rata (gram)	3,13		2,81		3,02	

Variasi kadar substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* mempengaruhi *workability* dan kuat tekan beton. Berikut dilampirkan hasil pengujian kuat tekan beton pengaruh variasi kadar substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 3 Hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari

No	Variasi	Nama Beton		Umur	Berat silinder beton	Kuat Tekan	Rata - rata
		<i>Fly Ash</i>	Serbuk Kaca	Hari	Gram	MPa	MPa
1	1	100%	0%	28	3815	62,61	57,26
2					3730	55,85	
3					3710	53,32	
1	2	75%	20%		3775	66,21	61,96
2					3680	58,15	
3					3720	61,52	
1	3	50%	50%		3775	46,54	46,75
2					3710	48,76	
3					3795	44,95	



Gambar 3 Perbandingan kuat tekan beton dengan persentase substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* pada umur 28 hari

Terlihat adanya peningkatan kuat tekan dari variasi 1 (0% serbuk kaca) ke variasi 2 (25% serbuk kaca) sebesar 4,76 MPa atau 7,58%. Penurunan kuat tekan *persentase* substitusi serbuk kaca terhadap *fly ash* terjadi pada variasi 2 (25% serbuk kaca) ke variasi 3 (50% serbuk kaca) sebesar 15,21 MPa atau 24,55%. Variasi 1 dan 2 sudah memenuhi kuat tekan rencana pada umur 28 hari sebesar 53 Mpa sedangkan variasi 3 tidak mencapai kuat tekan rencana tetapi memenuhi syarat jenis mutu beton tinggi yaitu lebih dari 45 MPa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi *fly ash* pada powder mampu meningkatkan kuat tekan pada persentase tertentu. Semakin besar persentase substitusinya maka kuat tekan beton semakin turun hal ini dikarenakan semakin banyak penggunaan serbuk kaca maka kandungan *fly ash* berkurang drastis yang mengakibatkan reaksi pozzolanik menurun dan mengakibatkan pembentukan kalsium silikat hidrat (C-S-H) sebagai penyumbang kekuatan beton ikut berkurang sehingga kuat tekan beton mengalami penurunan. Pada penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi *fly ash* pada powder dengan agregat halus pasir 100% memiliki kuat tekan optimum yaitu 61,96 MPa pada persentase 25% , yang berarti ada kenaikan kuat tekan sebesar 4,76 MPa atau 7,58% dari beton tanpa substitusi yang menghasilkan kuat tekan 57,26 MPa.

DAFTAR RUJUKAN

- Dian, 2011, *Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Batako*, Media Teknik Sipil. ISSN 1693-3095.
- Kurniadi, E., & Kurniawan, A. (2022). Kajian Kuat Tekan Dan Geser Interface Pada Beton Scc Dengan Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Substitusi Semen. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 4(1), 23–34. <https://doi.org/10.22146/jntt.v4i1.4801>
- Nugraha, P., dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Andi, Jakarta.
- Okamura, Ouchi. (2003). Self Compacting Concrete - research paper. In *Journal of Advanced Concrete Technology* (Vol. 1, Issue 1, pp. 5–15).
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000, 1–34.
- SNI 2493:2011. (2011). SNI 2493:2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 23. www.bsn.go.id