

Kajian Uji Geser Murni Beton HVFA Memadat Sendiri teradap Beton Normal

Cahyo Dwi Pambudi¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Stefanus Adi Kristiawan³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

^{2,3)} Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126. Telp (0271) 647069, Fax 662118

Email : cahyopambudi022@gmail.com

Abstract

*Fly ash is a coal burning waste that has a chemical content of silica and alumina which reaches 80%. The compound reacts with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ as a result of the hydration process of cement and forms $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ or *tubermorite* which can increase the strength of the concrete. Fly ash as a cement substituent is often used in large quantities ($> 50\%$). To overcome the problem of forming cavities in reinforced concrete, the HVFAC concept is combined with Self Compacting Concrete (SCC). The use of fly ash as a substitute for a portion of cement in a mixture of Self Compacting Concrete with a concentration of more than 50% is called the High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA SCC). This study examines the effect of the percentage of fly ash on shear strength in HVFA-SCC concrete. In this study using 2 variations of levels of fly ash in HVFA-SCC concrete in 50% and 60% and normal concrete as a comparison. The shear strength test specimen concrete in the form of Double L (200mm x 100mm x 360mm). The sample is uniformed based on the quality of 30 MPa. Then they were tested by using Universal Testing Machine and LVDT to determine the vertical direction deflection experienced by the sample. From the results of the study it was found that the double L HVFA-SCC had shear strength greater than normal concrete.*

Keywords: *fly ash, HVFA SCC, shear strenght.*

Abstrak

Fly ash merupakan limbah pembakaran batu bara yang memiliki kandungan kimia berupa silika dan alumina mencapai 80%. Senyawa tersebut bereaksi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hasil proses hidrasi semen dan membentuk $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ atau *tubermorite* yang dapat menambah kekuatan beton. *Fly ash* sebagai substituen semen sering digunakan dalam jumlah besar ($> 50\%$). Untuk mengatasi permasalahan terbentuknya rongga pada beton bertulang, konsep HVFAC dipadukan dengan *Self Compacting Concrete (SCC)*. Penggunaan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran *Self Compacting Concrete* dengan kadar lebih dari 50% disebut *High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA SCC)*. Penelitian ini mengkaji pengaruh persentase *fly ash* terhadap kuat geser pada beton HVFA-SCC. Pada penelitian ini menggunakan 2 variasi kadar *fly ash* pada beton HVFA-SCC yaitu 50% dan 60% serta beton normal sebagai pembanding. Benda uji kuat geser beton berbentuk balok dubel L (200mm x 100mm x 360mm). Sampel tersebut diseragamkan berdasarkan mutu yaitu 30 Mpa. Kemudian dilakukan pengujian menggunakan *Universal Testing Machine* dan LVDT untuk mengetahui lendutan arah vertikal yang dialami oleh benda uji. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pada balok dubel L HVFA-SCC memiliki kuat geser yang lebih besar dari pada beton normal.

Kata Kunci : *fly ash, HVFA SCC, kuat geser*

PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya dunia konstruksi yang berdampak pada perkembangan penelitian, maka penggabungan prinsip beton High Volume Fly Ash Concrete (HFVA) dengan Self Compacting Concrete (SCC) mulai dilakukan. Maka timbul lah inofasi dari dua jenis teknologi beton tersebut yang sering disebut HFVA-SCC. Untuk mendapatkan kuat tekan yang tinggi, digunakan variasi water content yang dikombinasikan dengan *superplastivizer*, kadar fly ash, dan agregat pada mix design beton. Berdasarkan hal tersebut HFVA-SCC akan sangat bermanfaat dalam dunia konstruksi dan sangat luas pene rapannya pada struktur bangunan seperti balok, untuk itu akan dilakukan penelitian yang yang mengkaji peilaku kuat geser murni *High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC)* dengan kadar fly ash 50% dan 60% yang kemudian akan dibandingkan dengan balok beton normal. Umur beton yang akan diuji adalah 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian Tegangan dan Regangan Beton

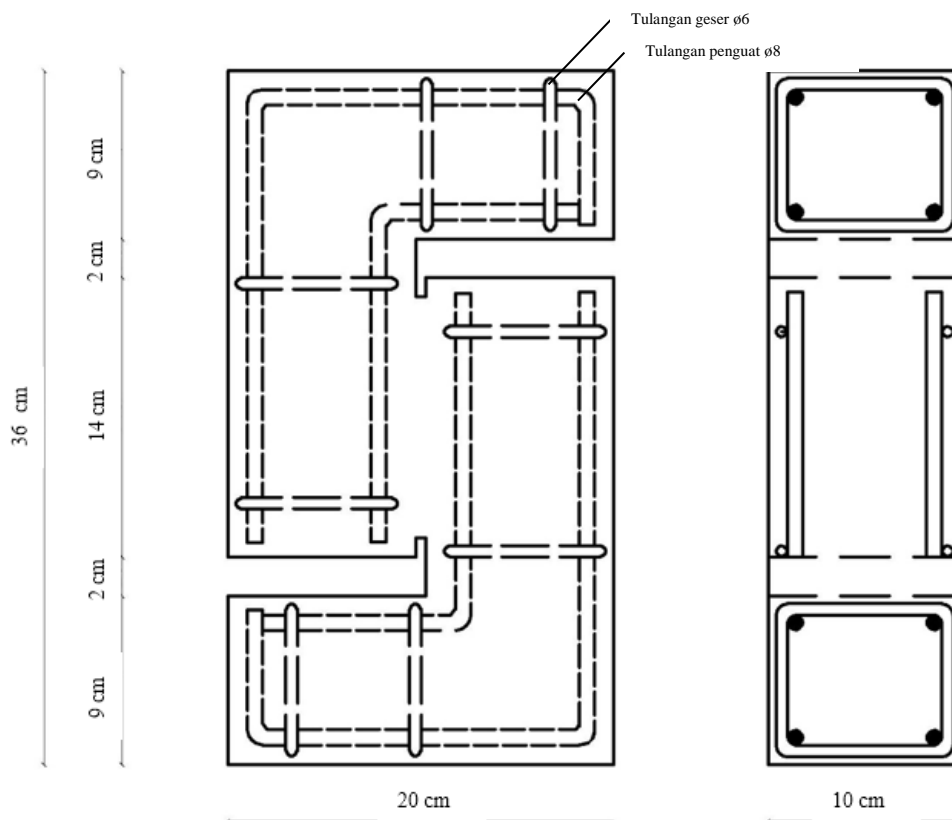
$$\tau = \frac{F}{A}$$

dengan :

- τ = tegangan geser (MPa)
- F = gaya desak maksimum (N)
- A = luas permukaan bidang geser benda uji dobel L (mm²)

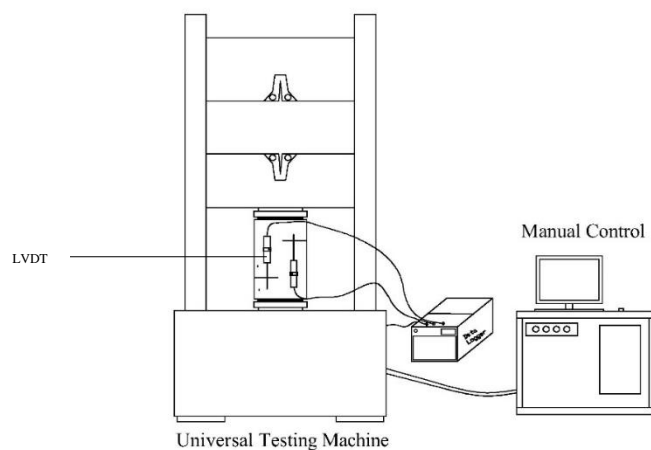
METODE

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah eksperimental yang dilakukan di di Laboratorium Struktur dan Mekanika Rekayasa FTSP UII Yogyakarta. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini balok dobel L berukuran 200mm x 100mm x 360mm dengan variasi jumlah kadar *fly ash* 50%, 60% dan 0% (beton normal). Tiap variasi terdiri dari 3 sampel. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat desak menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*). Selanjutnya data hasil pengujian tersebut akan diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Model benda uji dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Model Benda Uji Dobel L.

Setting up alat pengujian dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Setting Up Alat Pengujian Benda Uji Dobel L

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan

Pengujian material agregat halus meliputi pengujian kadar lumpur, kandungan zat organik, *specific gravity*. Adapun hasil pengujian agregat halus disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Keterangan
<i>Absorbtion</i>	1,9368 %	-	-
<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,6272 gr/cm ³	-	-
<i>Bulk Specific Gravity</i>	2,500 gr/cm ³	-	-
Kandungan Zat Organik	Kuning Muda	Kuning Muda	Memenuhi syarat
Kandungan Lumpur	4,5 %	Maksimal 5%	Memenuhi syarat
<i>Bulk Specific SSD</i>	2,5484 gr/cm ³	2,5 – 2,7 gr/cm ³	Memenuhi syarat

Pengujian material agregat kasar meliputi pengujian berat jenis (*specific gravity*), dan keausan agregat (*abrasit*). Adapun hasil pengujian agregat kasar disajikan dalam Tabel 2.

Table 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
<i>Absorbtion</i>	2,1 %	-	-
<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,6478 gr/cm ³	-	-
<i>Bulk Specific Gravity</i>	2,5084 gr/cm ³	-	-
<i>Bulk Specific SSD</i>	2,5610 gr/cm ³	2,5 – 2,7 gr/cm ³	Memenuhi syarat
Keausan Agregat	26,92 %	< 50 %	Memenuhi syarat

Hasil Pengujian Beton Segar

Pengujian beton segar HVFA-SCC 60% terdiri dari *Flow Table Test*, *L-Box Test*, dan *V-funnel Test*, sedangkan beton normal dilakukan pengujian *slump*. Hasil pengujian beton segar tersebut disajikan dalam Tabel 4 hingga Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Flow Table Test* HVFA-SCC 60%

Kode	<i>Flow Table Test</i>			Waktu		Syarat menurut EFNARC	Keterangan
	d1 (mm)	Diameter d2 (mm)	d _{rata-rata} (mm)	t ₅₀ (dt)	T ₅₀ (s)	d _{rata-rata} (mm)	
HVFA 50%	700	700	700	3,16	2 – 5	650-800	Memenuhi
HVFA 60%	700	700	700	3,11	2 – 5	650-800	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian *Flow Table Test* didapatkan hasil yang sudah memenuhi syarat *Self Compacting Concrete*.

Table 5. Hasil Pengujian *L-Box* HVFA-SCC 60%

Kode	<i>L-Box Type</i>			Syarat (h ₂ /h ₁)	Keterangan
	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₂ /h ₁		
HVFA 50%	90	85	0,9444	0,8 – 1,0	Memenuhi
HVFA 60%	90	85	0,9444	0,8 – 1,0	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian *L-Box* didapatkan hasil yang sudah memenuhi syarat *Self Compacting Concrete*.

Tabel 6. Hasil Pengujian *V-Funnel* HVFA-SCC 60%

Kode	T (dt)	Syarat (dt)	Keterangan
HVFA 50%	9,34	8-12	Memenuhi
HVFA 60%	9,57	8-12	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian *V-Funnel* didapatkan hasil yang sudah memenuhi syarat *Self Compacting Concrete*.

Hasil pengujian beton segar HVFA-SCC 50% dan 60% seluruhnya sudah memenuhi syarat *Self Compacting Concrete* berdasarkan EFNARC *Specification and Guidelines for Self – Compacting Concrete*.

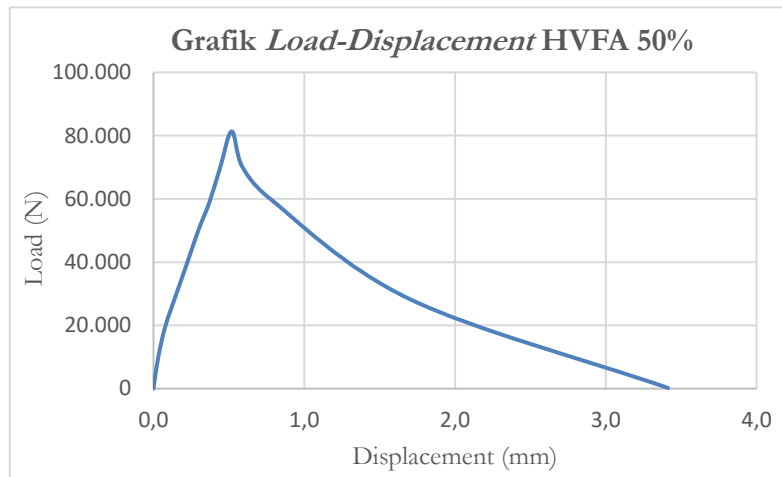
Nilai slump yang didapat pada pengujian beton normal adalah 10,5 cm. Berdasarkan PBI 1971 nilai slump yang disyaratkan untuk beton normal adalah 7.5-15 cm. Maka nilai slump dari beton normal memenuhi syarat.

Hasil Pengujian Benda Uji Geser Murni Beton Dobel L

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Geser Benda Uji

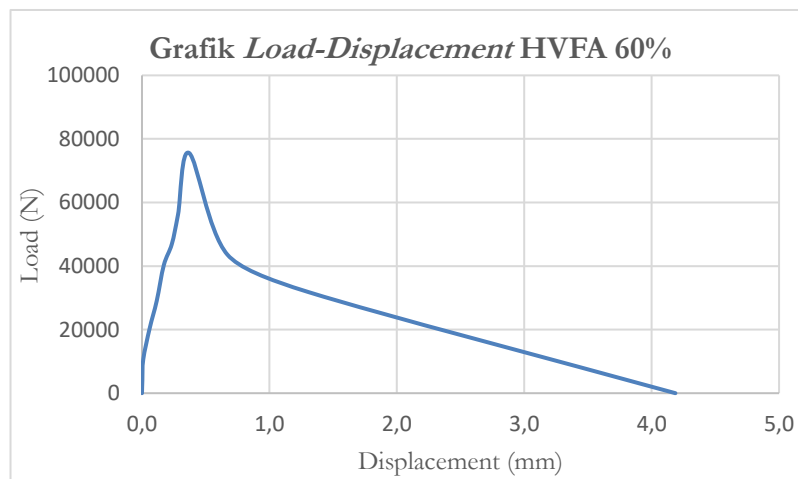
Parameter	Nama Benda Uji		
	HVFA.28.50	HVFA.28.60	NC.28
Kuat Geser (MPa)	6,78	6,29	5,34

Pada pengujian balok dobel L HVFA-SCC 50%, 60% dan beton normal, pembacaan beban dan *displacement* dilakukan setiap 0,1 detik menggunakan *data Logger* yang terhubung langsung dengan UTM dan LVDT. Hubungan beban dan *displacement* rata-rata hasil pengujian benda uji HVFA-SCC 50%, 60% dan normal dapat dilihat pada gambar 4, 5 dan 6 dibawah ini.



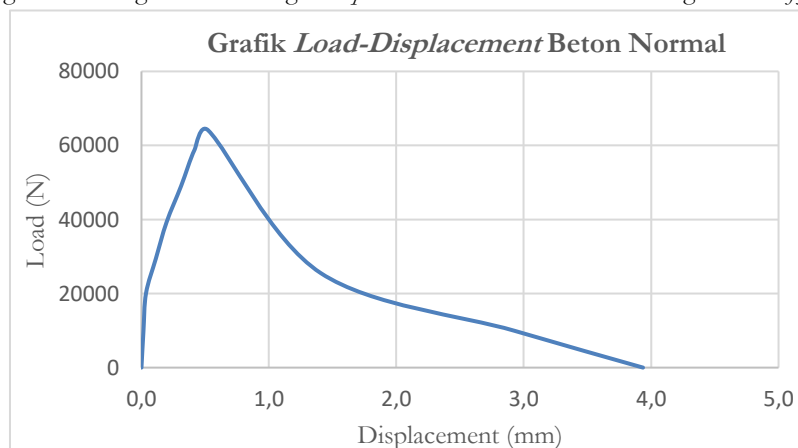
Gambar 4. Hubungan *Load-Displacement* Beton Dobel L HVFA-SCC 50%

Grafik di atas adalah grafik hubungan beban dengan *displacement* beton HVFA-SCC dengan kadar *fly ash* 50%.



Gambar 5. Hubungan *Load-Displacement* Beton Dobel L HVFA-SCC 60%

Grafik di atas adalah grafik hubungan beban dengan *displacement* beton HVFA-SCC dengan kadar *fly ash* 60%.



Gambar 6. Hubungan *Load-Displacement* Beton Dobel L Normal

Grafik di atas adalah grafik hubungan beban dengan *displacement* beton normal.

Trend grafik diatas menunjukkan perubahan panjang (*displacement*) yang terjadi pada benda uji untuk setiap pembebanan hingga benda uji mengalami *crack* lalu runtuh. Besar perubahan panjang berbanding lurus dengan pertambahan beban yang mampu ditahan oleh beton.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa beton HVFA 50%, 60% dan beton normal mengalami hubungan yang linear antara beban dan perubahan panjang. Pada saat awal pembebanan sampai mendekati beban puncak, perubahan panjang tidak begitu terlihat, sedangkan saat mendekati beban puncak sampai setelah beban puncak terlewati terdapat perubahan panjang yang berbeda. Dapat dilihat juga bahwa beton HVFA-SCC 50% dan 60% dapat menahan kuat geser lebih besar dan mengalami perpindahan yang lebih panjang daripada beton normal. Hal ini disebabkan oleh penambahan *fly ash* yang berfungsi sebagai *filler* mampu meningkatkan nilai daktilitas pada beton yang diuji saat umur 28 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian *compression test*, beton HVFA-SCC dapat menahan gaya geser yang lebih besar daripada beton normal pada umur 28 hari. Dengan kata lain, penambahan kadar fly ash dengan presentase 50 % dan 60 % dapat menahan gaya geser yang lebih besar dibandingkan dengan beton normal.
2. Pada kondisi *pre-peak* karakteristik grafik relatif sama, namun pada kondisi *post-peak*, HVFA-SCC mengalami perbedaan kemiringan grafik sehingga tampak lebih landai dibanding dengan Beton Normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa beton normal lebih getas dibandingkan HVFA-SCC.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Konstruksi dan Bahan FTSP UII Yogyakarta beserta jajarannya yang telah menyediakan sarana dan prasarana dalam penelitian ini. Terimakasih juga kepada keluarga dan teman-teman yang telah mendoakan dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang (SNI 03-6468-2000)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta Pusat.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974-2011)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta Pusat.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta Pusat.
- Han Ay Lee. 2016. "Studi Eksperimental Perilaku Geser Murni Dengan Sengkang Sambungan dan Las". Universitas Diponegoro Semarang.
- Karina Puspa. 2018." The Effect of fly ash content for Material's Characteristics of High Volume Fly Ash- Self Compacting Concrete (HVFA-SCC)". Universitas Sebelas Maret.
- Ngudiyono. 2012. Metode Perbaikan Tegangan Geser Beton Menggunakan Fiber Bendrat. Universitas Mataram.
- T. Garcia. 2016. "Shear Behaviour of Sprayed Concrete". Spanyol.
- T. Soetens, S. Matthys. 2017. "Shear-stress transfer across a crack in steel fibre-reinforced concrete, Cement and Concrete Composites". Belgia.