

## Pengaruh bahan tambah abu sekam padi dan *Sika Fume* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton SCC

Azka Jindar Thiyafi<sup>1\*</sup>, Astriana Hardawati<sup>1</sup>, Elvis Saputra<sup>1</sup>, Helmy Akbar Bale<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

### Article Info

Available online

### Keywords:

Self-compacting concrete  
Rice husk ash  
Sika fume  
Viscocrete 3115N

### Corresponding Author:

Azka Jindar Thiyafi  
[azkajindar24@gmail.com](mailto:azkajindar24@gmail.com)

### Abstract

*Self-Compacting Concrete (SCC) is concrete that can flow and fill the formwork under its own weight. Self-compacting concrete cannot flow without the addition of chemical admixture known as superplasticizer. In this research, Viscocrete 3115N superplasticizer was used at 0,9% of the cement weight to enhance workability. Mineral additives such as rice husk ash at 10% of the cement weight and sika fume at levels of 0%, 3%, 5%, 8%, and 10% of the cement weight were also incorporated to increase concrete strength. The mix design calculation of concrete is based on SNI 03-2834-2000 with a planned compressive strength of 41,5 MPa. The testing conducted in this research aimed to determine the influence of using rice husk ash and sika fume in self-compacting concrete on the compressive strength, tensile strength, and flexural strength of 28-day-old concrete. Additionally, self-compacting concrete were tested using slump flow T50, V-Funnel, and L-Box tests. The research results indicate that using a rice husk ash and sika fume can enhance the compressive strength, tensile strength, and flexural strength of self-compacting concrete. The compressive strength of the concrete can increase up to 19,63%, tensile strength up to 17,65%, and flexural strength up to 9,04% compared to normal concrete. The optimum compressive strength was obtained in the ASP10% - SF5% variation, reaching 44,136 MPa. However, the ASP10% - SF8% and ASP10% - SF10% variations cannot be considered as self-compacting concrete because it does not meet the testing requirements for concrete characteristics according to EFNARC 2005.*

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

### Pendahuluan

#### Latar Belakang

Salah satu komponen konstruksi yang biasa digunakan dalam pembangunan infrastruktur adalah beton. Hal ini dikarenakan beton memiliki keunggulan dalam kemudahan memperoleh material penyusunnya dan dapat dibuat dimana saja sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi. Namun sering ditemukan kendala dalam pekerjaan beton yaitu pada proses pemadatan, dimana alat pemadat tidak mampu menjangkau bagian yang memiliki tulangan padat dan rapat. Sehingga teknologi

*self-compacting concrete* merupakan alternatif yang tepat dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Beton SCC (*Self-Compacting Concrete*) merupakan suatu inovasi beton yang mampu mengalir dan memadat dengan berat sendiri tanpa mengalami segregasi (EFNARC, 2005). Beton SCC tidak dapat mengalir dengan sendirinya tanpa tambahan *superplasticizer*. *Superplasticizer* berperan sebagai *admixture* yang dapat meningkatkan *workability* beton tanpa mengurangi kekuatan beton (Wibowo dkk, 2018). Terdapat berbagai macam jenis

*superplasticizer* yang terjual di pasaran, salah satunya adalah *viscocrete 3115N*.

Penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan karakteristik beton SCC. Salah satu upaya yang dilakukan adalah menggunakan bahan tambah seperti abu sekam padi dan *silica fume* dalam campuran beton SCC. Abu sekam padi mengandung senyawa silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 89,64% sehingga dapat digolongkan sebagai *pozzolan* dan dapat digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton (Rahman, 2018). Penelitian mengenai penggunaan abu sekam padi dalam campuran beton SCC pernah dilakukan oleh Assalam dkk. (2019), Rodhi dan Desiana (2021), dan Farhan dkk. (2023). Selain abu sekam padi, *silica fume* juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton SCC. Menurut EFNARC (2005), ukuran butiran yang kecil dari *silica fume* dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap segregasi. Terdapat berbagai merk *silica fume* yang terjual di pasaran, salah satunya adalah *sika fume*. Berdasarkan Data Teknis PT Sika Indonesia (2018), penggunaan *sika fume* dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan, kepadatan, dan durabilitas beton. Penelitian mengenai penambahan *sika fume* dalam campuran beton SCC pernah dilakukan oleh Nugraha (2017), Amal (2021), dan Johannes dkk. (2023).

Penggunaan abu sekam padi dan *sika fume* pada campuran beton SCC diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan beton SCC yang lebih unggul dan berkelanjutan dalam industri konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan abu sekam padi dan *sika fume* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton SCC.

### Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi pengujian agregat, perencanaan *mix design*, pembuatan benda uji, pengujian karakteristik beton SCC, dan pengujian beton keras SCC. Bahan tambah yang digunakan pada

penelitian ini yaitu abu sekam padi dan *sika fume*. Persentase abu sekam padi (ASP) yang digunakan sebesar 10% sesuai dengan nilai optimum pada penelitian sebelumnya oleh Farhan dkk. (2023). Kadar *sika fume* (SF) yang digunakan yaitu sebesar 0%, 3%, 5%, 8%, dan 10% dari berat semen. Pada penelitian ini, beton normal dan beton variasi dibuat menggunakan *superplasticizer viscocrete 3115N* (SP) dengan kadar sebesar 0,9% dari berat semen yang diperoleh dari penelitian terdahulu Nugraha (2017).

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu semen *portland* tipe I, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah berupa *superplasticizer*, abu sekam padi dan *sika fume*. Berdasarkan EFNARC (2005), syarat agregat kasar yang digunakan berukuran maksimal 20 mm, sedangkan persentase agregat halus yang digunakan >50% dari berat total agregat. Pada penelitian ini menggunakan persentase agregat halus sebesar 51% dan agregat kasar sebesar 49% berdasarkan penelitian terdahulu oleh Amal (2021).

### Tahapan Pelaksanaan

#### 1. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat merupakan pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar yang bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik agregat sebelum dilakukan perencanaan campuran beton (*mix design*).

#### 2. Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran (*mix design*) bertujuan untuk menghitung proporsi masing-masing material yang akan digunakan dalam membuat beton. Dikarenakan peraturan tentang beton SCC di Indonesia masih terbatas pada uji *mix design*, maka metode *mix design* yang digunakan mengacu pada SNI 03-2834-2000 dengan mutu beton rencana 41,5 MPa. Selain itu, EFNARC 2005 juga digunakan sebagai parameter persyaratan material yang digunakan dalam campuran beton SCC.

#### 3. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat berdasarkan penambahan kadar abu sekam padi (ASP) sebanyak 10% dari berat semen dan variasi penambahan *sika fume* (SF) pada kadar 0%, 3%, 5%, 8%, dan 10% dari berat semen (kondisi berat kering). Semua variasi juga ditambahkan *superplasticizer viscocrete 3115N* (SP) sebanyak 0,9% dari berat semen. Pada pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Untuk uji kuat tekan sebanyak 5 buah pada tiap variasinya dan untuk uji kuat tarik belah sebanyak 3 buah tiap variasinya. Pada uji kuat lentur beton, menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 100 mm x 100 mm x 400 mm sejumlah 3 buah tiap variasinya. Adapun rincian benda uji dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rincian Benda Uji

Variasi Penambahan		Jumlah Benda Uji		
Abu Sekam Padi (ASP)	Sika Fume (SF)	Kuat Tekan	Kuat Tarik Belah	Kuat Lentur
0%	0%	5	3	3
10%	0%	5	3	3
10%	3%	5	3	3
10%	5%	5	3	3
10%	8%	5	3	3
10%	10%	5	3	3
Jumlah		30	18	18

#### 4. Pengujian Karakteristik Beton SCC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari beton segar SCC. Pengujian yang dilakukan meliputi uji *slump flow T50*, *v-funnel*, dan *l-box* sesuai dengan ketentuan EFNARC 2005. Pengujian *slump flow T50* bertujuan untuk mengetahui tingkat *workability* dan *flowability* beton SCC dalam mengalir mengisi ruang cetakan dengan berat sendiri. Sementara itu, pengujian *v-funnel* bertujuan untuk mengetahui *segregation resistance* dan viskositas (kekentalan) pada beton SCC. Pengujian *l-box* dilakukan untuk mengetahui kemampuan *passing ability* beton SCC yaitu kemampuan beton SCC dalam

mengalir melewati celah-celah tulangan yang terdapat pada alat *l-box*. Adapun syarat dari pengujian tersebut menurut EFNARC 2005 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Syarat Pengujian Karakteristik Beton SCC Berdasarkan EFNARC 2005

Pengujian	Nilai	Satuan
<i>Slump Flow</i>	640 - 800	mm
<i>T50</i>	2 - 5	detik
<i>V-Funnel</i>	0 - 10	detik
<i>L-Box (H2/H1)</i>	0,8 - 1	-

Sumber : EFNARC, 2005

#### 5. Pengujian Beton Keras SCC

Pengujian beton keras SCC dilakukan terhadap sampel benda uji yang sudah melewati masa perawatan selama 28 hari. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kuat tekan, uji kuat tarik belah, dan uji kuat lentur. Pengujian kuat tekan dilaksanakan berdasarkan ketentuan dari SNI 1974-2011. Nilai kuat tekan dapat dihitung menggunakan Pers. (1) berikut.

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

P merupakan beban maksimum dalam N (*newton*) dan A merupakan luas penampang benda uji yang dinyatakan dalam mm<sup>2</sup> (milimeter persegi). Untuk pengujian kuat tarik belah dilaksanakan berdasarkan SNI 2491-2014 dan nilai kuat tarik belah dapat dihitung menggunakan Pers. (2) berikut.

$$T = \frac{2P}{\pi L D} \tag{2}$$

P merupakan beban maksimum dalam N (*newton*), L merupakan panjang benda uji dalam mm (milimeter), dan D merupakan diameter benda uji dalam mm (milimeter). Sedangkan untuk pengujian kuat lentur dilaksanakan berdasarkan SNI 4154-2014 dan nilai kuat lentur dapat dihitung menggunakan Pers. (3) berikut.

$$R = \frac{3 P L}{2 b a^2} \tag{3}$$

P merupakan beban maksimum dalam N (*newton*), L merupakan panjang bentang antar kedua tumpuan dalam mm (milimeter), b merupakan lebar balok rata-rata pada

penampang runtuh yang dinyatakan dalam mm (milimeter), dan *d* merupakan tinggi balok rata-rata pada penampang runtuh yang dinyatakan dalam mm (milimeter).

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat sebagai material penyusun beton dibagi menjadi dua yaitu pemeriksaan agregat halus dan pemeriksaan agregat kasar.

#### 1. Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik agregat halus yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Pemeriksaan agregat halus yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian modulus halus butir (MHB), pengujian berat volume gembur dan padat, dan pengujian lolos saringan no. 200 (kadar lumpur). Hasil dari pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil	Keterangan
Berat Jenis Curah	2,54	-
Berat Jenis SSD	2,66	-
Berat Jenis Semu	2,88	-
MHB	2,33	-
Gradasi	III	Agak Halus
Berat Volume Gembur	1,25	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Padat	1,48	gram/cm <sup>3</sup>
Kadar Lumpur	1,9	%

#### 2. Pemeriksaan Agregat Kasar

Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar sama halnya dengan pengujian pada agregat halus. Terdapat sedikit perbedaan yaitu pada agregat kasar tidak diuji kadar lumpur karena dalam pelaksanaannya agregat kasar dicuci terlebih dahulu sebelum

digunakan. Pengujian properties agregat kasar meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan agregat kasar, dan pengujian berat volume agregat kasar. Hasil dari pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil	Keterangan
Berat Jenis Curah	2,44	-
Berat Jenis SSD	2,55	-
Berat Jenis Semu	2,73	-
MHB	6,54	-
Ukuran Maksimal	20	mm
Berat Volume Gembur	1,36	gram/cm <sup>3</sup>
Berat Volume Padat	1,54	gram/cm <sup>3</sup>

### Hasil Perencanaan Campuran (Mix Design)

Perencanaan campuran beton (*mix design*) dibuat berdasarkan metode SNI 03-2834-2000 dan EFNARC 2005. SNI 03-2834-2000 digunakan untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang dibutuhkan dalam pembuatan beton SCC, sedangkan EFNARC 2005 digunakan sebagai parameter persyaratan material yang digunakan dalam campuran beton SCC. Dalam perencanaan *mix design*, agregat kasar yang digunakan harus berukuran maksimal 20 mm dan persentase agregat halus harus lebih dari 50% dari total agregat (EFNARC, 2005). Persentase agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 51% dan agregat kasar sebesar 49% mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Amal (2021). Perencanaan *mix design* beton SCC dibuat dengan mutu rencana 41,5 MPa, dengan *f*<sub>0,36</sub> yang didapat dari grafik SNI 03-2834-2000 untuk variasi normal. Berikut ini merupakan hasil perencanaan campuran (*mix design*) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perencanaan Campuran Beton SCC 41,5 MPa

Variasi	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Semen (kg)	Air (kg)	Viscocrete 3115N (kg)	Abu Sekam Padi (kg)	Sika Fume (kg)
ASP 0% - SF 0%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	0	0
ASP 10% - SF 0%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	3,589	0
ASP 10% - SF 3%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	3,589	1,076
ASP 10% - SF 5%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	3,589	1,794
ASP 10% - SF 8%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	3,589	2,871
ASP 10% - SF 10%	57,311	55,063	35,89	12,92	0,323	3,589	3,589
Jumlah	343,867	330,381	215,37	77,53	1,938	17,984	9,333

**Hasil Pengujian Karakteristik Beton SCC**

1. Pengujian *slump flow T50*

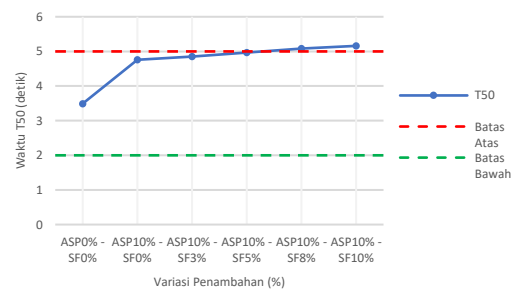
Pengujian *slump flow T50* bertujuan untuk mengetahui tingkat *workability* pada campuran beton SCC. Dalam pengujian *slump flow T50* dibagi menjadi dua macam pengujian yaitu mencari nilai diameter akhir *slump flow* beton SCC dan mencari nilai waktu pada saat kerucut *abrams* diangkat hingga beton mencapai diameter 500 mm atau T50. Menurut EFNARC (2005), ditetapkan bahwa syarat *slump flow* beton SCC harus memiliki diameter akhir pada rentang 640-800 mm dan waktu T50 yang diperlukan beton SCC untuk mencapai diameter 500 mm berkisar 2-5 detik. Data hasil pengujian *slump flow T50* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian *Slump Flow T50* Beton SCC

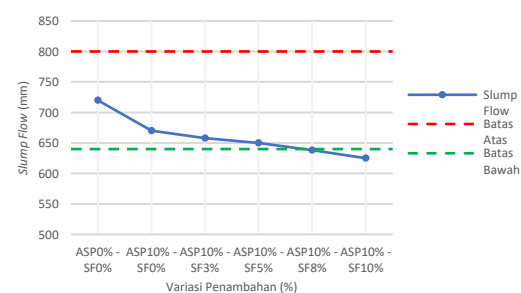
Variasi (%)	T50 (detik)	Slump Flow (mm)	Ket.
ASP0% - SF0%	3,49	720	Memenuhi
ASP10% - SF0%	4,76	670	Memenuhi
ASP10% - SF3%	4,85	658	Memenuhi
ASP10% - SF5%	4,97	650	Memenuhi
ASP10% - SF8%	5,08	638	Tidak Memenuhi
ASP10% - SF10%	5,16	625	Tidak Memenuhi

Berdasarkan Tabel 6, didapatkan hasil pengujian *slump flow* dan T50 pada beton SCC. Hasil dari tabel menunjukkan bahwa

pada variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, dan ASP10% - SF5% telah memenuhi persyaratan nilai *slump flow* dan T50 yang ditetapkan EFNARC 2005, sedangkan pada variasi ASP10% - SF8% dan ASP10% - SF10% tidak memenuhi persyaratan nilai *slump flow* dan T50 yang ditetapkan EFNARC 2005. Grafik hasil pengujian *slump flow T50* beton SCC dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian T50



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian *Slump Flow*

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, secara umum setiap penambahan abu sekam padi dan *sika fume* dalam campuran beton SCC dapat memperlambat campuran beton SCC untuk mencapai diameter 500 mm (T50) dan akan

menurunkan nilai *slump flow*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Assalam dkk. (2019) bahwa penggunaan abu sekam padi dengan kadar 10% membuat campuran beton menjadi lebih kental sehingga mengakibatkan penurunan nilai *slump* pada beton segar. Penurunan nilai *slump* terjadi akibat terserapnya sebagian air oleh abu sekam padi karena memiliki sifat hidroskopis (menyerap air). Penambahan *sika fume* dalam campuran beton juga dapat meningkatkan kekentalan beton. Berdasarkan hasil penelitian Nugraha (2017), ukuran partikel yang sangat kecil dari *sika fume* menyebabkan peningkatan luas permukaan pada campuran beton, sehingga berpengaruh terhadap distribusi air dalam campuran dan secara tidak langsung mempengaruhi sifat-sifat aliran beton. Selain itu waktu pencampuran beton pada *mixer* yang terlalu lama mengakibatkan suhu pada campuran beton semakin meningkat dan beton menjadi homogen akan tetapi sulit dikerjakan (*workability*) (Riezka, 2018).

2. Pengujian *V-Funnel*

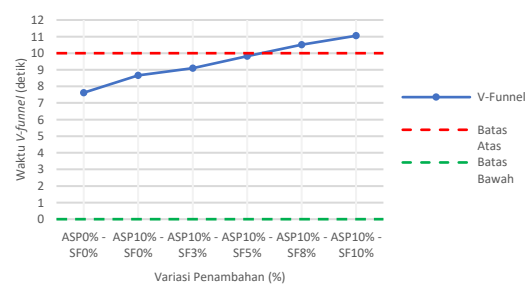
Pengujian *v-funnel* dilakukan dengan cara memasukkan campuran beton segar SCC ke dalam alat *v-funnel* kemudian dibuka penutup bagian bawah agar beton dapat mengalir keluar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *segregation resistance* sekaligus tingkat viskositas beton berdasarkan waktu yang diperlukan untuk mengosongkan alat *v-funnel*. Berdasarkan EFNARC (2005), waktu yang disyaratkan untuk pengujian *v-funnel* adalah 0-10 detik. Data hasil pengujian *v-funnel* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian *V-Funnel* Beton SCC

Variasi (%)	<i>V-Funnel</i> (detik)	Ket.
ASP0% - SF0%	7,62	Memenuhi
ASP10% - SF0%	8,67	Memenuhi
ASP10% - SF3%	9,09	Memenuhi
ASP10% - SF5%	9,82	Memenuhi

ASP10% - SF8%	10,51	Tidak Memenuhi
ASP10% - SF10%	11,05	Tidak Memenuhi

Berdasarkan Tabel 7, didapatkan nilai pengujian *v-funnel* pada beton SCC yang tidak memenuhi persyaratan EFNARC 2005 yaitu pada variasi ASP10% - SF8% dan ASP10% - SF10%. Grafik hasil pengujian *v-funnel* beton SCC dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian *V-Funnel* Beton SCC

Berdasarkan Gambar 3, secara umum penambahan kadar abu sekam padi dan *sika fume* dalam campuran beton SCC berpengaruh terhadap meningkatnya viskositas (kekentalan) beton SCC yang menyebabkan beton SCC sulit mengalir. Akan tetapi tingginya viskositas dalam suatu campuran beton dapat meningkatkan ketahanan terhadap segregasi. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan Rahman (2018) bahwa semakin cepat waktu mengalir campuran beton, tingkat ketahanan terhadap segregasi semakin menurun.

3. Pengujian *L-Box*

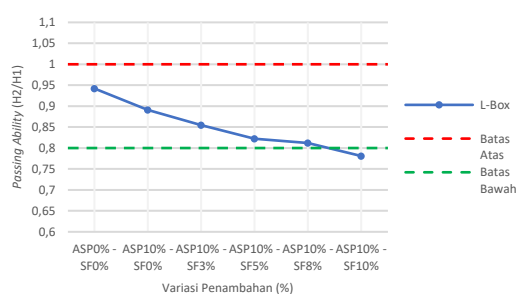
Pengujian *l-box* bertujuan untuk mengetahui tingkat *passing ability* suatu campuran beton SCC. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan campuran beton segar SCC ke dalam alat yang berbentuk seperti huruf L. Selanjutnya dibuka penutup bagian bawah agar beton dapat mengalir melewati celah-celah tulangan yang terpasang pada alat *l-box*. Setelah beton berhenti mengalir, kemudian ukur ketinggian beton pada kedua sisi alat dan didapatkan nilai

passing ability ratio yang merupakan hasil dari perbandingan beda tinggi antara kedua sisi tersebut (H2/H1). Berdasarkan EFNARC (2005), nilai H2/H1 yang disyaratkan untuk pengujian *l-box* yaitu sebesar 0,8-1. Data hasil pengujian *l-box* dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian *L-Box* Beton SCC

Variasi (%)	Passing Ability (H2/H1)	Ket.
ASP0% - SF0%	0,942	Memenuhi
ASP10% - SF0%	0,891	Memenuhi
ASP10% - SF3%	0,855	Memenuhi
ASP10% - SF5%	0,822	Memenuhi
ASP10% - SF8%	0,812	Memenuhi
ASP10% - SF10%	0,781	Tidak Memenuhi

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan hasil pengujian *l-box* pada beton SCC yang tidak memenuhi syarat yaitu pada variasi ASP10% - SF10%. Sedangkan pada variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, ASP10% - SF5%, dan ASP10% - SF8% telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan EFNARC 2005 yaitu nilai H2/H1 sebesar 0,8-1. Grafik hasil pengujian *l-box* beton SCC dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian *L-Box* Beton SCC

Berdasarkan Gambar 4, penambahan abu sekam padi dan *sika fume* dalam campuran

beton dapat mempengaruhi jumlah air dalam semen. Jika penambahan abu sekam padi dan *sika fume* terlalu sedikit, beton cenderung menjadi lebih cair. Sebaliknya, penambahan yang berlebihan dapat membuat campuran beton menjadi kental dan sulit mengalir. Berdasarkan hasil penelitian Hermansah dan Sihotang (2019), salah satu penyebab ketidaksesuaian nilai *passing ability* dengan standar beton SCC adalah waktu pengerasan yang singkat. Penambahan *viscocrete 3115N* pada beton SCC tidak hanya dapat meningkatkan *workability*, tetapi juga mempercepat pengerasan beton (Amal, 2021). Oleh karena itu, penting untuk menyeragamkan waktu yang diperlukan untuk mencapai homogenitas campuran dan durasi penggunaan *viscocrete* dalam campuran agar dapat mencapai hasil yang optimal.

### Hasil Pengujian Beton Keras SCC

#### 1. Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

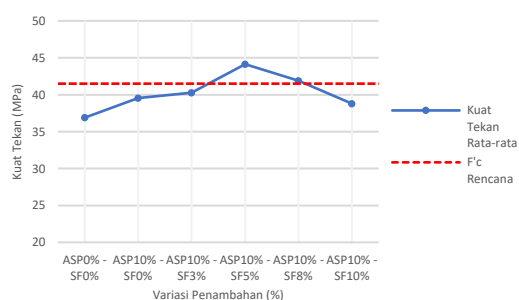
Pengujian kuat tekan beton SCC dilakukan pada saat benda uji sudah berumur 28 hari. Hal ini bertujuan agar beton memperoleh kekuatan maksimal saat diberi beban oleh alat uji tekan. Perhitungan kuat tekan beton SCC dilakukan menggunakan Pers. (1). Hasil pengujian kuat tekan beton SCC dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

Variasi (%)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
ASP0% - SF0%	36,893
ASP10% - SF0%	39,543
ASP10% - SF3%	40,260
ASP10% - SF5%	44,136
ASP10% - SF8%	41,888
ASP10% - SF10%	38,783

Berdasarkan Tabel 9, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata beton SCC pada umur 28 hari variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, ASP10% - SF5%, ASP10% - SF8%, dan ASP10% - SF10% secara berturut-turut sebesar 36,893 MPa; 39,543 MPa; 40,260 MPa; 44,136 MPa; 41,888 MPa;

38,783 MPa. Pada beton SCC normal variasi ASP0% - SF0%, nilai kuat tekan yang didapatkan masih di bawah mutu rencana. Hal tersebut disebabkan karena *mix design* yang digunakan untuk membuat beton SCC menggunakan pendekatan *mix design* SNI 03-2834-2000 untuk beton normal, dikarenakan di Indonesia belum terdapat peraturan mengenai *mix design* untuk beton SCC. Grafik hasil pengujian kuat tekan beon SCC dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC

Berdasarkan Gambar 5, Pada variasi ASP10% - SF0%, kuat tekan rata-rata beton SCC meningkat sebesar 7,18% dari beton normal SCC yaitu sebesar 39,543 MPa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Farhan dkk. (2023) bahwasannya penambahan abu sekam padi sebesar 10% dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pada variasi ASP10% - SF5% didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton SCC tertinggi sebesar 44,136 MPa. Nilai tersebut meningkat sebesar 19,63% dari beton normal SCC. Hal ini dikarenakan pada penambahan *sika fume* 3% dan 5%, air dalam campuran beton masih dapat mengalami proses hidrasi dengan semen sehingga partikel *sika fume* dapat bereaksi dengan hasil hidrasi tersebut dan menciptakan daya lekat antar partikel yang lebih (Nugraha, 2017). Pada variasi ASP10% - SF8% dan ASP10% - SF10% kuat tekan beton mengalami penurunan, akan tetapi penurunan yang terjadi pada variasi ASP10% - SF8% masih di atas mutu rencana yaitu sebesar 41,888 MPa.

Kombinasi abu sekam padi dan *sika fume* dalam campuran beton SCC berpengaruh

terhadap meningkatnya kuat tekan beton. Abu sekam padi berperan sebagai *filler* untuk mengisi pori-pori beton sedangkan *sika fume* mampu meningkatkan kekuatan dengan reaksi pozzolaniknya. Akan tetapi, penggunaan bahan tambah yang berlebih dapat meningkatkan luas permukaan pada campuran yang berpengaruh terhadap distribusi air dalam campuran, sehingga mengakibatkan menurunnya kuat tekan (Silalahi, 2021). Selain itu penggunaan bahan tambah yang berlebih juga dapat mengubah konsistensi dan *workability* beton, akibatnya beton terlalu kental dan sulit untuk dipadatkan (Trimurtiningrum, 2018).

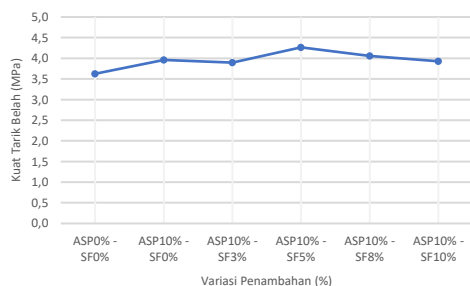
## 2. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SCC

Pengujian kuat tarik belah beton SCC dilaksanakan pada saat benda uji telah berumur 28 hari. Pengujian kuat tarik belah dilakukan menggunakan alat uji desak dengan posisi benda uji tertidur. Selanjutnya benda uji diberi beban hingga terbelah atau telah mencapai kuat tarik belah maksimumnya. Perhitungan kuat tarik belah beton SCC dilakukan menggunakan Pers. (2). Hasil pengujian kuat tarik belah beton SCC dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SCC

Variasi (%)	Kuat Tarik Belah Rata-rata (MPa)
ASP0% - SF0%	3,625
ASP10% - SF0%	3,962
ASP10% - SF3%	3,893
ASP10% - SF5%	4,265
ASP10% - SF8%	4,057
ASP10% - SF10%	3,926

Berdasarkan Tabel 10 di atas, didapatkan nilai kuat tarik belah rata-rata pada beton SCC umur 28 hari variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, ASP10% - SF5%, ASP10% - SF8%, dan ASP10% - SF10% secara berturut-turut sebesar 3,625 MPa; 3,962 MPa; 3,893 MPa; 4,265 MPa; 4,057 MPa; 3,926 MPa. Grafik hasil pengujian kuat tarik belah beton SCC dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SCC

Berdasarkan Gambar 6, diperoleh nilai pengujian kuat tarik belah rata-rata tertinggi pada beton SCC variasi ASP10% - SF5% sebesar 4,265 MPa. Nilai tersebut meningkat sebesar 17,65% dari beton normal SCC. Sedangkan nilai rata-rata kuat tarik belah terendah berada pada beton normal SCC variasi ASP0% - SF0% sebesar 3,625 MPa.

Penggunaan abu sekam padi dan *sika fume* dalam campuran beton SCC berpengaruh terhadap meningkatnya kuat tarik belah beton. Kombinasi kedua bahan tambah tersebut dapat meningkatkan daya lekat antar partikel dan mengurangi kecenderungan retak. Hal ini disebabkan karena *sika fume* dapat bereaksi dengan hasil hidrasi air dan semen yang mengakibatkan daya lekat antar partikel semakin bertambah (Nugraha, 2017). Selain itu, penambahan abu sekam padi dalam campuran beton juga berkontribusi dalam mengurangi porositas beton (Kuingo, 2021).

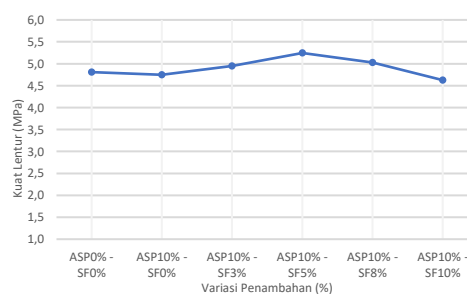
### 3. Pengujian Kuat Lentur Beton SCC

Pengujian kuat lentur dilakukan dengan metode pembebanan satu titik. Metode pembebanan ini berbeda dengan metode pembebanan dua titik yang memberikan hasil lentur murni. Metode pembebanan satu titik umumnya digunakan untuk pengecekan rutin atau kontrol. Perhitungan kuat lentur beton SCC dilakukan menggunakan Pers. (3). Hasil pengujian kuat lentur beton SCC dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton SCC

Variasi (%)	Kuat Lentur Rata-rata (MPa)
ASP0% - SF0%	4,811
ASP10% - SF0%	4,750
ASP10% - SF3%	4,951
ASP10% - SF5%	5,246
ASP10% - SF8%	5,031
ASP10% - SF10%	4,627

Berdasarkan Tabel 11 di atas, didapatkan nilai kuat lentur rata-rata pada beton SCC umur 28 hari variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, ASP10% - SF5%, ASP10% - SF8%, dan ASP10% - SF10% secara berturut-turut sebesar 4,811 MPa; 4,750 MPa; 4,951 MPa; 5,246 MPa; 5,031 MPa; 4,627 MPa. Grafik hasil pengujian kuat lentur beton SCC dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton SCC

Berdasarkan Gambar 7, diperoleh nilai pengujian kuat lentur rata-rata tertinggi pada beton SCC variasi ASP10% - SF5% sebesar 5,246 MPa. Nilai tersebut meningkat sebesar 9,04% dari beton normal SCC. Sedangkan nilai rata-rata terendah kuat lentur beton SCC berada pada variasi ASP10% - SF10% sebesar 4,627 MPa. Terdapat penurunan kuat lentur rata-rata pada beton SCC variasi ASP10% - SF0% terhadap beton SCC normal sebesar 1,26%. Hal ini disebabkan karena terdapat satu sampel pada variasi beton normal yang memiliki nilai kuat lentur tidak seragam, sehingga dimungkinkan terdapat indikasi *outlayer*. Secara umum, penggunaan abu

sekam padi dan *sika fume* sebagai bahan tambah dalam campuran beton SCC dapat meningkatkan kelekatan antar partikel sehingga membuat kekuatan lentur beton semakin baik.

### Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan hasil pengaruh dari penggunaan abu sekam padi (ASP) dan *sika fume* (SF) terhadap kekuatan beton ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Penggunaan ASP dan SF menghasilkan peningkatan kekuatan beton tertinggi pada variasi ASP10% - SF5% dengan rentang peningkatan sebesar 9% - 20% dari beton normal. Penggunaan SF di atas 5% pada penelitian ini berpengaruh terhadap penurunan kekuatan beton SCC. Hasil pengujian *slump flow T50*, *v-funnel*, dan *l-box* pada beton SCC menunjukkan bahwa variasi ASP0% - SF0%, ASP10% - SF0%, ASP10% - SF3%, dan ASP10% - SF5% dapat dikategorikan sebagai beton SCC sesuai ketentuan EFNARC 2005. Sehingga beton yang termasuk dalam kategori SCC dan mempunyai kekuatan yang paling baik dari semua variasi yang diuji didapatkan pada benda uji variasi ASP10% - SF5%.

### Daftar Pustaka

- Amal, I. (2021). Pengaruh Penambahan Persentase Sikafume dan Superplasticizer (Viscocrete 3115-N) Pada Beton SCC Agar Memenuhi Syarat Mutu K-500. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Assalam, M. F., Hardian, M. F., & Amalia, A. (2019). Karakteristik Beton Scc Dengan Menggunakan Bahan Tambah Abu Sekam Padi. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil* (Vol. 1, No. 1, pp. 15-21). <http://prosiding-old.pnj.ac.id/index.php/snts/article/download/2261/1290>
- EFNARC. (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*.
- Farhan, M., Nuklirullah, M., & Bahar, F. F. (2023). Pengaruh Penggunaan Abu-Sekam Padi sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik*, 21(1), 58-67. <https://doi.org/10.37031/jt.v21i1.351>
- Hermansah, F. Y., & Sihotang, A. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar pada Campuran Beton Memadat Mandiri (SCC). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(1), 62. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i1.62>
- Johannes, V., Sahureka, T. J., & Intan, S. (2023). Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (Self Compacting Concrete). *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, 9(1), 57-63. <https://doi.org/10.51135/manumatav9i1p57-63>
- Kuingo, C. C. (2021). Pengaruh Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pengganti sebagian Semen terhadap Kuat Tekan Beton Alir (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Nugraha, B. A. (2017). Pengaruh Penambahan Sika Fume Terhadap Kuat Tekan Self Compacting Concrete yang Menggunakan Superplasticizer Viscocrete 3115N. <http://hdl.handle.net/123456789/7149>
- PT. Sika Indonesia. (2018). *Concrete Additive Based On Silica Fume Technology. Product Data Sheet*.
- Rahman, D. F. (2018). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/issue/view/1420>
- Riezka. (2018). Pengaruh Lama Waktu Pencampuran Terhadap Mutu Beton. *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 1(4). <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v1i1i0.340>
- Rodhi, N. N., & Desiana, R. A. M. (2021). Studi Perancangan Beton Self Compacting

- Concrete Dengan Penambahan Abu Sekam Padi Dan Superplasticizer. *Jurnal teknik sipil*, 6(2), 40-47.  
<https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/DeTeksi/article/view/308>
- Silalahi, L. M. (2021). Pengaruh Penggunaan Abu Genteng sebagai Bahan Tambah terhadap Kuat Tekan Beton Alir (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton. *JHP17: Jurnal Hasil Penelitian*, 3(01).  
<https://doi.org/10.30996/jhp17.v8i2>
- Wibowo, W., Al Afif, A. F., & Supardi, S. (2018). Kajian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Memadat Mandiri Dengan Variasi Bahan Tambah Metakaolin dan Superplasticizer. *Matriks Teknik Sipil*, 6(3).  
<https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i3.36561>