

## Pengaruh Abu Sekam Sebagai Substitusi Semen terhadap *Slump Flow* dan Berat Isi pada *Flowing Concrete*

Nurul Rochmah<sup>1</sup>, Bantot Sutriono<sup>2</sup>, Michella Beatrix<sup>3</sup>, Dewi Pertiwi<sup>4</sup>, Moch.Ali Arifin<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<sup>4,5</sup>Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: <sup>1</sup>[nurulita889@gmail.com](mailto:nurulita889@gmail.com), <sup>2</sup>[bantot@untag-sby.ac.id](mailto:bantot@untag-sby.ac.id), <sup>3</sup>[michella@untag-sby.ac.id](mailto:michella@untag-sby.ac.id),  
<sup>4</sup>[dewipertiwi@itats.ac.id](mailto:dewipertiwi@itats.ac.id)

### Abstract

*In a construction project, the presence of dense reinforcement between reinforcement has its own problems when casting, namely when compaction it is very difficult to use a vibrator because of the density between the reinforcement. To minimize the negative impact of this, flowing concrete is made so that without using a vibrator, the concrete will self-compact properly. The constituent materials of flowing concrete are aggregate, cement and water. In the process of making cement production will produce carbon dioxide in the air, resulting in air pollution due to cement manufacture. To minimize the impact of air pollution due to cement, in this study, we tried one of the constituents of flowing concrete, namely partially substituted cement, so as to minimize air pollution. In this study, rice husk ash, which is the residue from burning rice husks, was used as a partial substitution of cement. The method used is conducting research in the laboratory. In this study, the variation of husk ash as a cement substitution was 0%, 5%, 7.5%, 10% and 12.5% with the addition of 1.5% superplasticizer. From the results of the study, the smallest diameter of slump flow was 53.17 cm in a mixture of 10% rice husk ash. The largest dry concrete density value is 2482.77 kg/m<sup>3</sup> at 10% rice husk ash mixture. The conclusion that can be drawn is that based on slump flow and dry concrete density, the optimal substitution percentage for rice husk ash is 10 percent.*

**Keywords:** Cement, Flowing Concrete, Partial Substitution, Rice Husk Ash.

### Abstrak

Pada suatu proyek pembangunan, adanya tulangan yang rapat antar tulangan punya permasalahan tersendiri saat pengecoran yaitu ketika pemadatan sangat sulit untuk menggunakan vibrator Karena adanya kerapatan antar tulangan tersebut. Untuk meminimalisir dampak negatif dari hal tersebut maka dibuat *flowing concrete* sehingga tanpa menggunakan vibrator, beton akan mengalami pemadatan sendiri dengan baik. Adapun bahan penyusun dari *flowing concrete* adalah agregat, semen dan air. Dalam proses pembuatan produksi semen akan menghasilkan Karbondioksida di udara, sehingga terjadi pencemaran udara akibat pembuatan semen. Untuk meminimalisir dampak pencemaran udara akibat semen, maka dalam penelitian ini mencoba salah satu penyusun *flowing concrete* yaitu semen disubstitusi parsial, sehingga bisa meminimalisir pencemaran udara. Dalam penelitian ini, dimanfaatkan abu sekam padi yang merupakan sisa pembakaran sekam padi sebagai substitusi parsial semen. Metode yang digunakan yaitu melakukan penelitian di laboratorium. Pada penelitian ini dilakukan variasi abu sekam sebagai substitusi semen sebesar 0%, 5%, 7.5%, 10% dan 12.5% dengan penambahan superplasticizer 1.5%. Dari hasil penelitian didapatkan diameter terkecil *slump flow* yaitu 53,17cm pada campuran abu sekam padi 10%. nilai berat isi beton kering terbesar adalah 2482,77 kg/m<sup>3</sup> pada campuran abu sekam padi 10%. Kesimpulan yang dapat diambil bahwasannya berdasar *slump flow* dan berat isi beton kering persentase substitusi yang optimal abu sekam padi sebesar 10 persen.

**Kata Kunci :** Abu Sekam Padi, *Flowing Concrete*, Semen, Substitusi Parsial.

## 1. Pendahuluan

*Flowing concrete* atau yang biasa disebut Beton alir yaitu suatu beton yang dapat memadat sendiri sehingga tidak perlu getaran atau diperlukan sedikit getaran saja. Beton alir terdiri bermacam-macam material penyusun antaralain agregat kasar, agregat halus, semen, air suling, dan bahan tambah lainnya. Menurut (Kim, 2003), beton alir bisa terjadi dengan penggunaan dimensi dari agregat kasar yang kecil, rasio air dan semen rendah, dan menggunakan superplasticizer. superplasticizer yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *ViscoCrete 3115N*, hal ini dikarenakan produk

*ViscoCrete 3115N*, bisa dapat memberikan nilai *high flow* di beton, sehingga dapat menunjang terbentuknya beton dengan *workability* tinggi.

Superplasticizer adalah salah satu bahan tambah kimia yang mempunyai sifat *high range water reducer admixtures* yang dapat menaikkan kelecakan pada campuran beton. Salah satu produk superplasticizer yaitu produksi dari PT. Sika Indonesia yaitu *ViscoCrete 3115N*, Bahan tambah produk ini adalah produk generasi ke-3 beton dan mortar PT. Sika Indonesia yang dibuat dan dikelola untuk memproduksi beton aliran yang tinggi serta sifat retensi aliran yang sangat bagus. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *ViscoCrete 3115N* dan pernah dilakukan dimana kadar optimum yang didapat sebanyak 1,5% dari berat semen (Citrakusuma, 2012).

Semen merupakan bahan yang sangat penting diantara penyusun *flowing concrete* dan penting pengaruh nya dalam pembuatan *flowing concrete*, dikarenakan semen mempunyai fungsi sebagai pengikat antara bahan penyusun material beton. Meski semen mempunyai peran yang penting dalam penyusunan material *flowing concrete*, tetapi semen menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan seperti pencemaran air, pencemaran tanah, dan turut serta dalam meningkatkan emisi (CO<sub>2</sub>) di udara. Menurut (Lehne & Preston, 2018) emisi (CO<sub>2</sub>) yang diperoleh dari hasil produksi semen lebih dari 4 miliar ton/tahun yaitu sekitar 8% dari emisi CO<sub>2</sub> secara global. Dengan permasalahan tersebut, perlu usaha untuk meminimalisir bahan semen sebagai bahan penyusun material beton alir untuk tetap menjaga lingkungan dan mengurangi dampak negatif yang lain akibat penggunaan semen, salah satunya dengan menggunakan bahan abu sekam padi sebagai substitusi parsial dari penggunaan bahan semen terhadap pembuatan material *flowing concrete*.

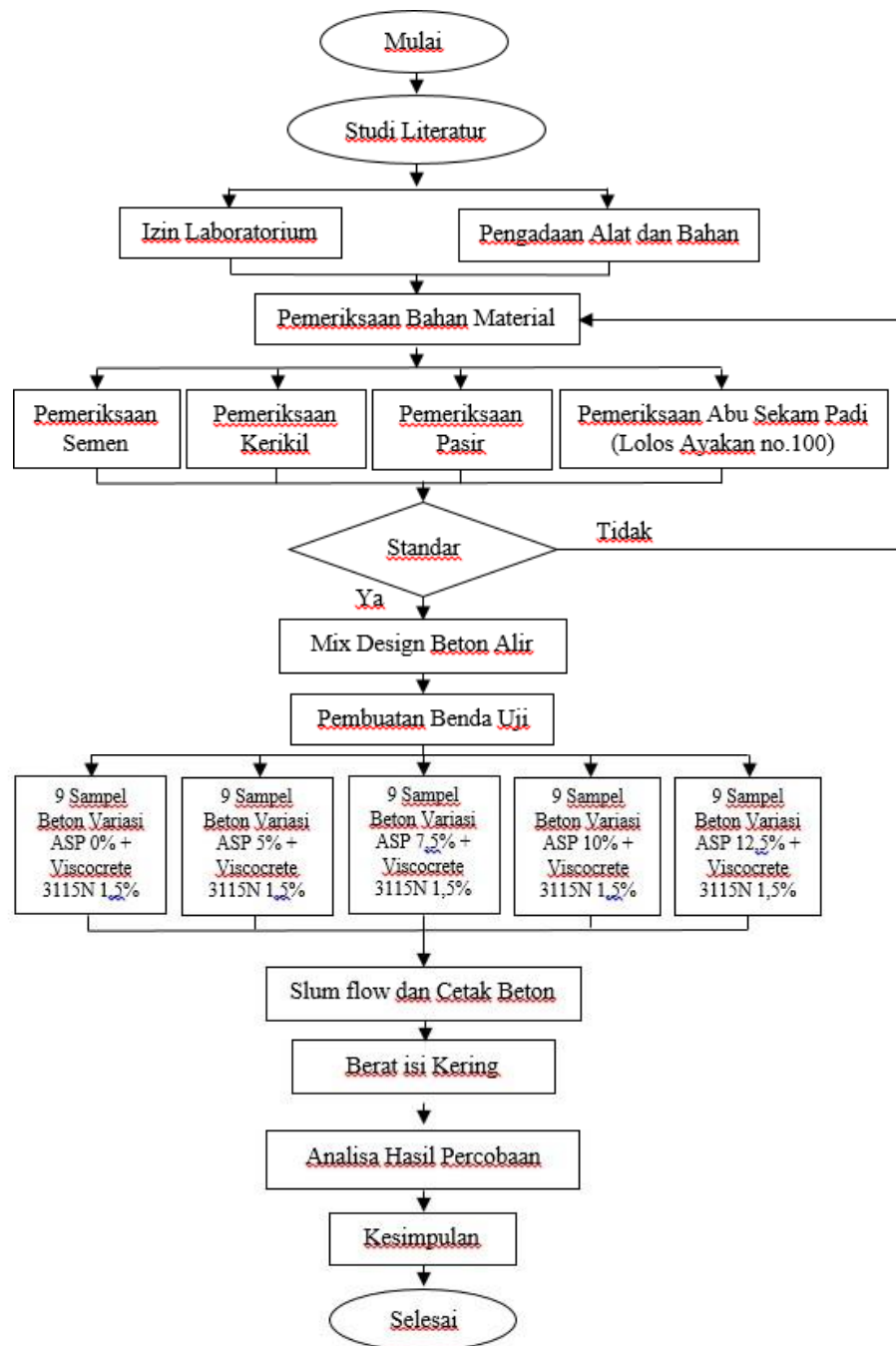
Abu sekam padi yaitu sisa dari hasil pembakaran sekam padi. Dalam proses pembentukan sekam padi menuju abu, pembakaran yang ada membuat hilang zat organik serta menyisakan sisa pembakaran yang mengandung banyak dengan silika (SiO<sub>2</sub>). Pemberian pemanasan pada sekam padi membuat perubahan yang mempunyai pengaruh akan dua hal, antarlain kadar aktivitas pozzolan serta kehalusan butir abu. Abu sekam padi termasuk sebagai material pozzolan yang alami (natural pozzolan) yang mempunyai kandungan suatu senyawa silika (SiO<sub>2</sub>). Pozzolan ini tidak berperan untuk perekat yang mirip semen, tetapi pada kondisi yang halus jika bereaksi dengan kapur dan air di suatu suhu yang normal menjadi massa padat yang tidak bisa larut di dalam air. Kandungan SiO<sub>2</sub> (Silika) pada abu sekam padi bisa mencapai 80% dan biasa dikategorikan pozzolan reaktif. Abu sekam padi dapat digunakan untuk bahan pengganti (substitusi) semen parsial dan meminimalisir serta mengurangi penggunaan sumber daya alam pada proses pembuatan semen. (Habeeb & Mahmud, 2010).

Menurut (Wallevik et al., 2003) dalam penelitian mengenai sifat-sifat *flowing concrete* dan *self-compacting concretes* (SCC) dengan variasi superplastisizer. Penelitian ini menghasilkan bleeding untuk *flowing concrete* dan *self-compacting concretes* dipengaruhi oleh banyak nya superplastisizer, meskipun ada perbedaan yang signifikan dalam kapasitas bleeding antara *flowing concrete* dan SCC tapi tidak ada tanda-tanda segregasi di antara kedua jenis beton tersebut. Penggetaran yang dilakukan bisa meningkatkan kekuatan kedua jenis beton di umur 28 hari.

Beton alir ini mempunyai suatu komposisi penyusun yang berbeda dengan beton normal, berdasarkan peraturan dari Eropa yaitu *The European Guideline for Self- Compacting Concrete Specification, Production, and Use*, Bahan penyusun terdiri dari powder dengan perkiraan berat 300 sampai 600 Kg/m<sup>3</sup>, Air Suling dengan perkiraan berat 150 sampai 210 Kg/m<sup>3</sup>, Agregat kasar dengan *estimate* berat 750 sampai 1000 Kg/m<sup>3</sup> serta Agregat halus dengan *estimate* berat 48-55 persen dari total aggregate (EFNARC, 2005).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini memanfaatkan abu sekam padi sebagai salah satu bahan substitusi parsial semen untuk mendapatkan mutu beton yang lebih baik dan ramah lingkungan. variasi komposisi abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 7.5%, 10% dan 12.5% dengan SP (*Superplasticizer*) proporsi 1,5%. Penelitian ini untuk mengetahui nilai *slump flow* dan berat isi kering beton.

## 2. Metode



Gambar 1. Diagram / flowchart Penelitian

## Material

### 1. Semen

Penelitian ini menggunakan (PCC) yaitu Semen portland komposit Semen Gresik.

### 2. Agregat Kasar (Kerikil)

Penelitian ini menggunakan kerikil berukuran butir 5 – 10 mm dan 10 – 20 mm. Dalam pengecekan syarat-syarat aggregate kasar, peneliti merujuk pada (American Society for Testing and Materials, 2013).

### 3. Agregat Halus (Pasir)

Penelitian ini menggunakan Pasir alami berasal dari kab. Lumajang, Jawa Timur. Dalam pengecekan syarat-syarat aggregate halus, peneliti merujuk pada (ASTM C 128-01, 2003). Serta menggunakan peraturan yang merujuk pada (International, 2001) mengenai analisa saringan agregat kasar dan halus.

### 4. Air PAM

Penelitian ini menggunakan Air dari Laboratorium Beton Untag Surabaya.

### 5. Abu Sekam Padi

Penelitian ini menggunakan Abu sekam padi yang berasal dari daerah Luwuk, Sulawesi Tengah.

### 6. Superplasticizer

Produk Sika® ViscoCrete® – 3115N dengan presentase 1,5%.

## Perencanaan Benda Uji

Benda uji mempunyai variasi abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Komposisi dengan presentase 0% maksudnya beton normal sebagai bahan perbandingan. Tabel 1 dibawah ini adalah variasi jumlah proporsi campuran dan penamaan benda uji untuk pembuatan beton yang telah di rencanakan :

**Tabel 1 Jumlah Benda Uji**

Benda Uji	Abu Sekam Padi (%)	Superplasticizer ViscoCrete 3115N (%)	Slump Flow dan berat isi kering beton		
			7 Hari	21 Hari	28 Hari
Abu Sekam Pada 0%	0	1,5	3	3	3
Abu Sekam Pada 5%	5	1,5	3	3	3
Abu Sekam Pada 7,5%	7,5	1,5	3	3	3
Abu Sekam Pada 10%	10	1,5	3	3	3
Abu Sekam Pada 12,5%	12,5	1,5	3	3	3
Total			45 Benda Uji		

(Sumber : Penulis, 2021)

Berikut hasil hasil pengukuran *slump flow* pada penelitian ini



**Gambar 2. Diagram untuk Pembuatan flowchart**

## Pengujian Berat Isi

Untuk Pengujian berat isi merujuk pada peraturan Badan Standardisasi Nasional. (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Udara Beton .

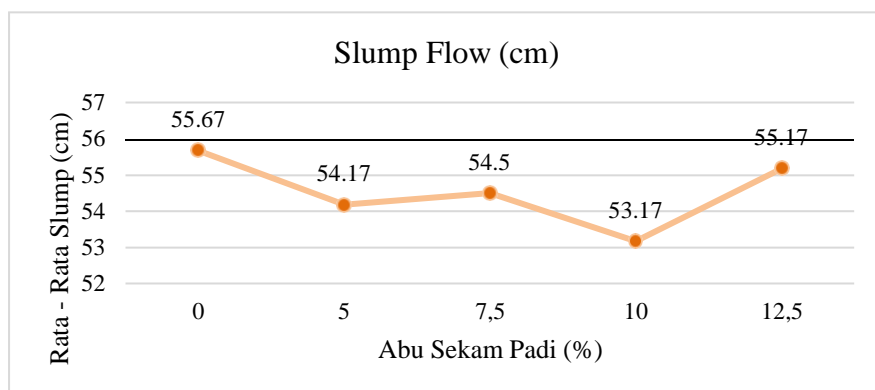
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Slump Flow

**Tabel 2 Hasil Pengujian Slump flow**

No	Komposisi	Tanggal Pengecoran	Umur Beton	Diameter Vertikal	Diameter Horisontal	Nilai Slump	Rata - Rata Nilai Slump
	(%)		(hari)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	ASP 0%	29-3 2021	7	61	63	62	55,67
2			21	50	56	53	
3			28	55	49	52	
4	ASP 5%	30 -3 2021	7	52	53	52,5	54,17
5			21	57	57	57	
6			28	53	53	53	
7	ASP 7,5%	31-3- 2021	7	56	54	55	54,50
8			21	56	53	54,5	
9			28	53	55	54	
10	ASP 10%	01 -4- 2021	7	60	51	55,5	53,17
11			21	59	51	55	
12			28	51	47	49	
13	ASP 12,5%	02 -4- 2021	7	55	53	54	55,17
14			21	58	50	54	
15			28	59	56	57,5	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)



**Gambar 3. Grafik Slump flow**

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

Dari hasil pengujian slump diatas juga dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi dapat mengakibatkan penurunan nilai slump pada beton alir. Nilai penurunan maksimal terjadi di penambahan abu sekam padi 10% yaitu 53,17cm. Pemakaian abu sekam padi mengakibatkan sedikit penurunan nilai slump beton segar apabila dibandingkan beton normal.

### 3.2. Berat Isi Beton Kering

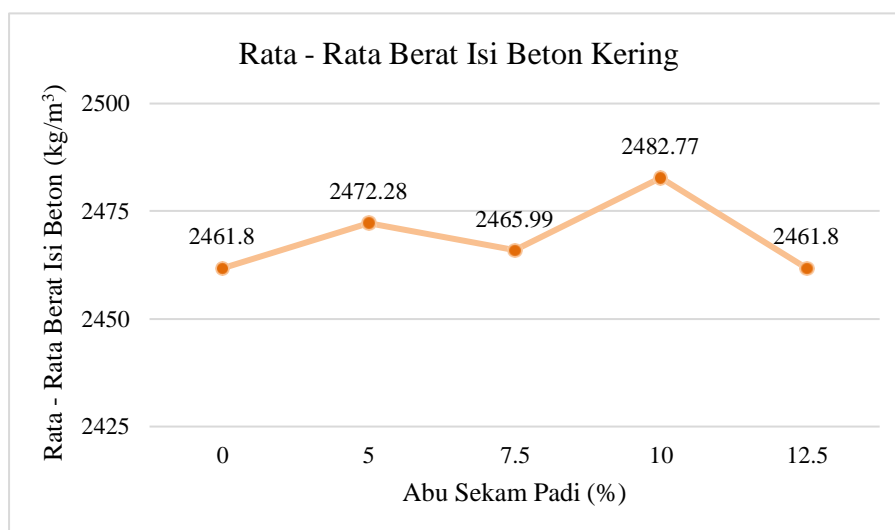
**Tabel 3 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Kering**

No	Komposisi	Umur Beton	Volume Silinder	Berat Beton Kering	Berat Isi Beton	Rerata Berat Isi per Umur Beton	Rerata Berat Isi
		(hari)	(m³)	(kg)	(kg/m³)	(kg/m³)	(kg/m³)
	1	2	$3 = \pi \times r^2 \times t$	4	$5 = 4/3$	$6 = \Sigma 5 / n$	$7 = \Sigma 6 / n$
1	ASP 0%	7	0.005299	13	2453.41	2447.12	2461.80
2		7		13.1	2472.28		
3		7		12.8	2415.66		
4		21		13	2453.41	2453.41	
5		21		12.9	2434.54		
6		21		13.1	2472.28		
7		28		13.2	2491.15	2484.86	
8		28		13.1	2472.28		
9		28		13.2	2491.15		
10	ASP 5%	7	0.005299	13.2	2491.15	2491.15	2472.28
11		7		13.1	2472.28		
12		7		13.3	2510.03		
13		21		12.9	2434.54	2440.83	
14		21		12.9	2434.54		
15		21		13	2453.41		
16		28		13.1	2472.28	2484.86	
17		28		13.2	2491.15		
18		28		13.2	2491.15		
19	ASP 7,5%	7	0.005299	13	2453.41	2472.28	2465.99
20		7		13.1	2472.28		
21		7		13.2	2491.15		
22		21	13	2453.41	2453.41		
23		21	13.1	2472.28			
24		21	12.9	2434.54			
25		28	0.005299	13	2453.41	2472.28	
26		28		13.1	2472.28		
27		28		13.2	2491.15		

**Tabel 3 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Kering (Lanjutan)**

No	Komposisi	Umur Beton	Volume Silinder	Berat Beton Kering	Berat Isi Beton	Rerata Berat Isi per Umur Beton	Rerata Berat Isi
		(hari)	(m³)	(kg)	(kg/m³)	(kg/m³)	(kg/m³)
	1	2	$3 = \pi \times r^2 \times t$	4	$5 = 4/3$	$6 = \Sigma 5 / n$	$7 = \Sigma 6 / n$
28	ASP 10%	7	0.005299	13.2	2491.15	2484.86	2482.77
29		7		13.2	2491.15		
30		7		13.1	2472.28		
31		21		13.1	2472.28	2459.70	
32		21		13	2453.41		
33		21		13	2453.41		
34		28		13.3	2510.03	2503.74	
35		28		13.2	2491.15		
36		28		13.3	2510.03		
37	ASP 12,5%	7	0.005299	13	2453.41	2440.83	2461.80
38		7		12.9	2434.54		
39		7		12.9	2434.54		
40		21		13.1	2472.28	2465.99	
41		21		13	2453.41		
42		21		13.1	2472.28		
43		28		13	2453.41	2478.57	
44		28		13.2	2491.15		
45		28		13.2	2491.15		

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

**Gambar 4. Grafik Rata – Rata Berat Isi Beton Kering Gabungan**

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

Dari hasil pengujian berat isi beton kering diatas juga dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi dapat mengakibatkan kenaikan berat isi beton kering pada beton alir. Nilai kenaikan maksimal terjadi pada penambahan abu sekam padi 10% yaitu 2482,77 kg/m<sup>3</sup>. Sehingga dengan hasil; tersebut kemungkinan kuat tekan maksimal ada pada variasi 10%

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan diameter terkecil *slump flow* yaitu 53,17cm pada campuran abu sekam padi 10%. nilai berat isi beton kering terbesar adalah 2482,77 kg/m<sup>3</sup> pada campuran abu sekam padi 10%. Kesimpulan yang dapat diambil bahwasannya berdasar *slump flow* dan berat isi beton kering persentase substitusi yang optimal abu sekam padi sebesar 10 persen.

#### 5. Saran

Dari hasil penelitian didapatkan *slump flow* dan berat isi beton kering persentase substitusi yang optimal abu sekam padi sebesar 10 persen. Sehingga saran dari peneliti untuk campuran *flowing concrete* dalam mencari kuat tekan, disarankan menggunakan persentase abu sekam padi disekitar 10 persen sehingga kemungkinan diperoleh kuat tekan optimal.

#### Referensi

- American Society for Testing and Materials. (2013). ASTM C127-15: Standard Test Method for Density , Relative Density ( Specific Gravity ), and Absorption of Coarse Aggregate. *ASTM Standard Book, C*.  
ASTM C 128-01. (2003). Standard Test Method for Specific Gravity and Water Absorption of Fine Aggregate. *ASTM International*, 88.  
Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1973-2008 Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1, 6684.  
Citrakusuma, J. L. (2012). *Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi*. 1–76.  
EFNARC. (2005). The European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use. In *The European Guidelines for Self Compacting Concrete* (Issue May).  
Habeeb, G. A., & Mahmud, H. Bin. (2010). Study on properties of rice husk ash and its use as cement replacement material. *Materials Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1590/S1516-14392010000200011>  
International, A. (2001). ASTM C136-01, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *ASTM International, West Conshohocken, PA*.  
Kim, H. G. (2003). Okamura, Hajime, and Masahiro Ouchi. "Self-compacting concrete." *Journal. Concrete*, 3.  
Lehne, J., & Preston, F. (2018). Chatham House Report Making Concrete Change Innovation in Low-carbon Cement and Concrete #ConcreteChange. In *Chatham House Report*.  
Wallevik, O. (Ólafur), Nielsson, I. (Indriði), & International Association of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures. (2003). *Third International Symposium on Self-compacting Concrete : Reykjavik, Iceland, 17-20 August, 2003*. RILEM.
-