

## Penggunaan Fly Ash pada Beton Self Compacting Concrete (SCC) Ditinjau Terhadap Durabilitas Beton Akibat Serangan Sulfat

Wahyu Kartini

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia  
([wahyu.ts@upnjatim.ac.id](mailto:wahyu.ts@upnjatim.ac.id))

### ABSTRAK

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton yang dapat memadat sendiri tanpa dilakukan perojokan sedikit berbeda dengan beton konvensional, perbedaannya terletak pada penambahan filler berupa fly ash dan admixture viscorete. Pada penelitian ini akan membandingkan pengaruh penggunaan fly ash dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dari berat bindernya terhadap durabilitas Self Compacting Concrete (SCC) akibat pengaruh sulfat, faktor air semen yang digunakan adalah 0,41. Dari hasil penelitian ini didapatkan kadar penambahan fly ash efektif pada 40%. Penambahan fly ash pada campuran Self Compacting Concrete (SCC) dapat meningkatkan durabilitas, pada rendaman sodium sulfat mengalami peningkatan sebesar 78,97 % sedangkan pada rendaman magnesium sulfat mengalami peningkatan sebesar 54,71 % bila dibandingkan dengan Self Compacting Concrete (SCC) tanpa fly ash.

**Kata Kunci :** Self Compacting Concrete (SCC), Fly Ash, Durabilitas, Sulfat

### ABSTRACT

Self Compacting Concrete (SCC) is concrete that can compact itself different from conventional concrete, the difference lies in the addition of fillers in the form of fly ash and admixture viscorete. In this study will compare the effect of the use of fly ash with a composition of 0%, 10%, 20%, 30%, and 40% of the weight of the binder to the durability of Self Compacting Concrete (SCC) due to the influence of sulfate, cement water ratio used is 0.41. From the results of this study obtained variation of effective fly ash addition at 40%. The addition of fly ash to the Self Compacting Concrete (SCC) can increase durability the sodium sulfate bath increased 78,97% while the magnesium sulfate bath experienced an increase of 54.71% when compared to Self Compacting Concrete (SCC) without fly ash.

**Keywords :** Self Compacting Concrete (SCC), Fly Ash, Durability, Sulfat

### I. PENDAHULUAN

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton inovatif yang tidak memerlukan getaran untuk pengecoran dan pematatannya. Self Compacting Concrete (SCC) memberikan penawaran yang menarik yaitu cepat dalam penempatan beton serta dapat mengalir masuk di sekitar tulangan yang terlampaui banyak tanpa harus dilakukan pengrojokan.

Self Compacting Concrete (SCC) mempunyai beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan beton konvensional. Self Compacting Concrete (SCC) dapat mengurangi permeabilitas dari beton sehingga permukaan beton lebih halus dan homogen, flowabilitynya sangat besar, ini disebabkan karena komposisi polymers yang sangat optimal, tingkat workabilitynya tinggi, penyelesaian dari

pelaksanaannya sangat mudah, water reduction yang sangat tinggi menghasilkan density yang sangat baik pula, tingkat durabilitasnya tinggi, susut dan retak hanya sedikit terjadi.

Bahan yang digunakan pada Self Compacting Concrete (SCC) sedikit berbeda dengan beton konvensional yaitu dengan adanya penambahan admixture dan additive. Perkembangan penelitian admixture beton yang terbaru menghasilkan jenis admixture yang mampu menghasilkan beton dengan tingkat fluiditas yang tinggi salah satunya Viscorete yang di produksi PT SIKA INDONESIA. Additive yang digunakan berupa fly ash, yaitu hasil sampingan dari pembakaran batu bara dari pembangkit listrik tenaga uap. Karena ukuran butirannya yang sangat kecil sehingga dapat dengan mudah masuk pada rongga-

rongga beton. kecil sehingga dapat dengan mudah masuk pada rongga-rongga beton.

Fly ash merupakan sisa pembakaran batu bara yang tidak terpakai. Material ini mempunyai sifat pozzolanik dan kadar bahan semen yang tinggi, yaitu dapat bereaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan semen saat proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperatur normal dengan adanya air. (Himawan, A., & Darma, D.S., Penelitian Awal Mengenai Self Compacting Concrete, 2000).[1]-[11]

Untuk mendapatkan flowability dan workability yang tinggi serta homogenitas beton yang baik pada Self Compacting Concrete (SCC) diperlukan suatu teknologi concert admixtures yang baik. Sika telah melakukan penelitian mengenai concrete admixture yang disebut dengan Viscorete. Sika Viscorete merupakan sejenis admixture kimia terbaru dan mempunyai banyak keunggulan dalam penggunaannya, pada beton segar dapat menghasilkan beton yang homogenitas, flowabilitynya sangat besar ini disebabkan komposisi polymers yang sangat optimal, tingkat workabilitynya tinggi, dan penyelesaian dari pelaksanaannya sangat mudah.

Pada beton keras: water reduction yang sangat tinggi menghasilkan density yang sangat baik pula, tingkat durabilitasnya tinggi, susut dan retak hanya sedikit terjadi, dan carbonation pada tulangan beton berkurang.

Banyaknya viscorete-10 pada metode Self Compacting Concrete (SCC) oleh Sika diberikan antara 0,5% sampai 1,8% dari jumlah binder. Lamanya pengadukan beton dilakukan sekitar 90 detik untuk mendapatkan hasil yang baik.

Durabilitas beton (*durability of concrete*) didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk bertahan terhadap pengaruh cuaca, serangan kimia, abrasi atau proses perusakan yang lain. Beton dikatakan *durable* bila bisa tetap bertahan pada bentuk asal, kualitas dan kemampuannya ketika berada pada lingkungan agresif tersebut. Menurut P.K.Mehta (1993), pengaruh beton dilingkungan air laut haruslah mendapat perlakuan serius karena struktur pantai dan lepas pantai terbuka untuk reaksi yang beraneka ragam oleh sejumlah proses perusakan baik secara fisik maupun secara kimia. Lautan merupakan 80% dari luas permukaan bumi, oleh karenanya banyak struktur terbuka untuk serangan air laut baik langsung maupun tidak langsung. Perusakan beton dalam lingkungan air laut disebabkan oleh sejumlah bahan yang telah diamati berupa agresi kimia oleh air laut dan pengaruh abrasi pasir dan kerikil yang terbawa oleh air. Bahan kimia dalam air laut yang paling berpengaruh dalam agresi pada beton adalah sodium sulfat dan magnesium sulfat. Lea F. M, 1970 melaporkan bahwa perusakan beton dalam air laut seringkali tidak ditandai oleh pengembangan yang dijumpai pada beton tak terlindungi dari larutan sulfat,

tetapi lebih banyak terjadi erosi atau lepasnya bahan dari massa. Meskipun data dari laboratorium bertentangan, disini nampak bahwa kehadiran klorida harus memperlambat pengelembungan beton dalam larutan sulfat. Oleh karena itu, perusakan beton yang tidak terlindung dari air laut amat berat bila mana disini tidak ada kandungan klorida tinggi dalam air laut.

Dalam penelitian ini ingin diketahui bagaimana pengaruh penggunaan Fly ash pada beton Self Compacting Concrete (SCC) terhadap durabilitasnya akibat serangan bahan kimia yaitu larutan sodium sulfat dan magnesium sulfat

## II. METODE

Untuk memperoleh komposisi yang tepat dari Self Compacting Concrete (SCC) akan dilakukan beberapa kali percobaan, karena komposisi yang tepat berpengaruh pada terpenuhi atau tidaknya persyaratan dari Self Compacting Concrete (SCC). Yang pertama kali dilakukan adalah pengambilan bahan dari campuran beton lalu dilakukan pengujian karakteristik material. Dalam perencanaan mix design harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan bisa mengacu pada penelitian yang pernah ada. Setelah merencanakan campuran dapat dilakukan trial mix, dalam trial mix sendiri terdapat dua kali pengujian yaitu Slump Cone Test dan L-Shape Box Test yang kemudian akan diketahui apakah campuran beton sudah memenuhi syarat. Jika belum memenuhi syarat maka akan dilakukan redesign sampai didapat campuran yang tepat dan memenuhi syarat Self Compacting Concrete (SCC). Langkah selanjutnya adalah pengujian Sulfate Resistance Test dengan merendamkan beton pada larutan sodium sulfat dan magnesium sulfat.

### 2. 1 Pengujian Workability

Untuk pengujian workability menggunakan alat Slump Cone, langkah langkah kerja metode alat ini adalah sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan pengujian, perlu dilakukan persiapan alat slump cone ini. Persiapan yang dilakukan adalah dengan membasahi alat dengan air sehingga seluruh permukaan alat basah.
2. Slump cone diletakkan secara terbalik, diameter yang kecil diletakkan dibagian bawah, hal ini berbeda dengan pengujian slump pada beton konvensional dimana diameter yang lebih besar diletakkan dibagian bawah. Dibagian dasar diletakkan papan yang datar kurang lebih selebar 60 cm.
3. Adukan beton dimasukkan dalam slump cone sampai dengan volume penuh dan tidak dilakukan pengerojokan terhadap campuran beton tersebut.
4. Kemudian slump cone diangkat secara perlahan dan konstan. Aliran tidak boleh sampai terputus.

- Dicatat waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm (SF50).
- Setelah aliran beton berhenti, dicatat diameter maksimum yang dapat dicapai aliran beton (SFmax).

Kemudian dengan pengujian slump cone ini dapat diamati w

orkability dari campuran beton tersebut. Hal ini bisa dilakukan dengan mengamati beberapa kondisi sebagai berikut :

- Homogenitas dari beton tersebut, dilihat dengan kondisi beton tidak terjadi segregasi.
- Tidak boleh terjadi bleeding.
- Agregat harus tersebar merata.

### 3.5 Pengujian Flowability

**2.2 Pengujian Flowability**  
 Pengujian flowability dengan menggunakan alat L-shaped box ini digunakan untuk mengetahui kemampuan campuran beton segar untuk melewati tulangan dalam elemen struktur (passing ability)

Metode kerja alat L-shaped box adalah sebagai berikut :

- Sebelum digunakan alat ini harus dibasahi terlebih dahulu sehingga permukaannya basah.
- Pintu pada L-shaped box ditutup dan halangan tulangan dipasang pada alat.
- Campuran beton diisikan pada L-shaped box pada arah vertikal sampai dengan penuh pada permukaan alat tersebut.
- Disiapkan 2 buah stop watch untuk mengukur waktu yang diperlukan campuran beton untuk mengalir.
- Kemudian pintu dibuka, sehingga campuran beton mulai mengalir pada arah horisontal dari L-shaped box.
- Dicatat waktu yang dicapai oleh aliran beton untuk mencapai 40cm dari ujung dalam L-shaped box (FL40).
- Dicatat waktu yang dicapai campuran beton untuk mencapai ujung luar dari L-shaped box (FLmax).
- Setelah itu dicek perbedaan tinggi dalam arah horizontal, maksimum perbedaan tinggi yang terjadi kurang dari 20%.

### 2.3 Perencanaan Campuran Beton (Mix design)

Metode perencanaan campuran beton (mix design) untuk self compacting concrete (SCC) adalah metode mix design yang diteliti oleh PT. SIKA. Dalam penelitian ini, nilai faktor air semen sebesar 0,41 dan ukuran maksimum

### 2.4 Tes Durabilitas Sesuai Standart ASTM C 88

Untuk mengetahui durabilitas dari Self Compacting Concrete (SCC) dilakukan dengan sulfate resistance test dengan standart ASTM C 88. Pada pengujian ini kita dapat melihat apakah terjadi pengikisan atau terlepasnya material sehingga terjadi perbedaan berat beton sebelum dan sesudah pengujian akibat pengaruh perendaman dengan sodium sulfat dan magnesium sulfat.

agregat kasar 12,5 mm. berikut adalah langkah – langkah Mix design dengan menggunakan metode mix design SIKA.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

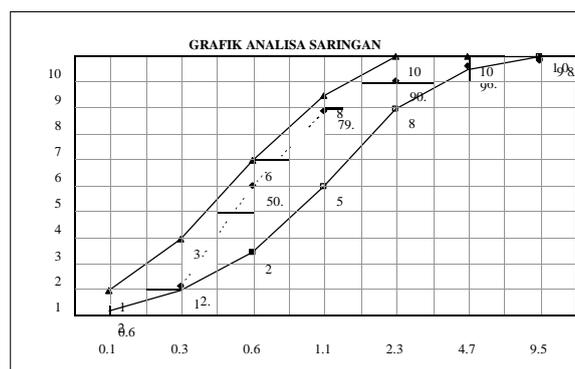
### 3. 1 Analisa Saringan Agregat

Agregat halus yang digunakan adalah pasir Lumajang. Analisa ini disesuaikan dengan ASTM C 136 – 93.

Tabel 1. Analisa Saringan Pasir Lumajang

No Ayakan	Berat Tertahan gram	Tertahan (%)	Tertahan Kumulatif (%)	Lolos (%)	Spec. ASTM mm C 33
38,00	0	0	0	100.00	
25,00	0	0	0	100.00	
19,00	0	0	0	100.00	
12,50	0	0	0	100.00	
9,50	28.6	1.43	1.43	98.57	100
4,75	42.4	2.12	3.55	96.45	95 - 100
2,36	119.4	5.97	9.52	90.48	80 - 100
1,18	225.4	11.27	20.79	79.21	50 - 85
0,60	574.3	28.72	49.51	50.50	25 - 60
0,30	769.5	38.48	87.99	12.02	10 - 30
0,15	227.6	11.38	99.37	0.64	2 - 10
Pan	12.8	0.64	100.00	0.00	
FM = 2.72					

Sumber : Hasil Penelitian

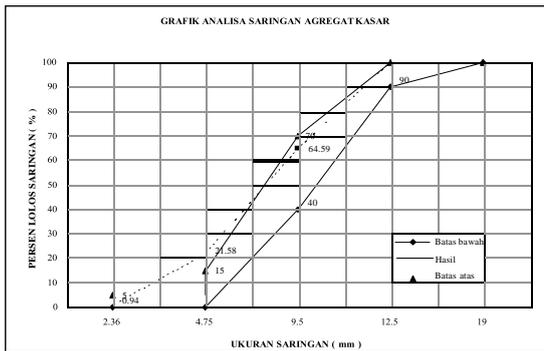


Gambar 1. Analisa Saringan Agregat Halus

Tabel 2. Analisa Saringan Agregat Kasar

Sumber : Hasil Penelitian

No Saringan	Berat Tertahan gram	Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Lolos (%)	Spec. Gradasi ASTM C 33
38,00	0	0	0	100.00	
25,00	0	0	0	100.00	
19,00	0	0	0	100.00	100
12,50	0	0	0	100.00	90 - 100
9,50	708.2	35.41	35.41	64.59	40 - 70
4,75	860.2	43.01	78.42	21.58	0 - 15
2,36	412.8	20.64	99.06	0.94	0 - 5
1,18	0	0.00	99.06	0.94	
0,60	0	0.00	99.06	0.94	
0,30	0	0.00	99.06	0.94	
0,15	0	0.00	99.06	0.94	
Pan	18.8	0.94	100.00	0.00	
FM = 6.09					



Gambar 2. Analisa Saringan Agregat Kasar

### 3.2 Analisa Karakteristik Agregat

Analisa ini dilakukan pada agregat kasar dan agregat halus untuk mengetahui karakteristiknya seperti tabel dibawah ini :

Tabel 3. Analisa Karakteristik Agregat

Uraian	Agregat halus	Agregat kasar
Berat jenis	2,7	2,715
Resapan	1,225 %	1,905 %
Kelembapan	3,275 %	1,615 %
Kadar lumpur	-	0,795 %
Kadar zat organik	Bening	-
Modulus kehalusan	2.72	6.83

Sumber : Hasil Penelitian

### 3.3 Pengujian Beton Segar

Pengujian ini meliputi pengujian dengan alat L – Shaped box dan Slump Cone untuk mengetahui flowability dan workabilitynya. Beton ini disebut Self Compacting Concrete (SCC) jika syarat-syarat dari workabilitynya dan flowabilitynya terpenuhi.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Flowability* dan *workability*

Variasi Fly Ash (%)	<i>L – Shaped Box</i>		<i>Slump Cone</i>	
	Fl 40 (Detik)	Fl Max (Detik)	Sf 50 (Detik)	Sf Max (cm)
0	0.80	1.41	1.21	56
10	1.01	1.20	1.40	59
20	1.09	1.28	1.73	55
30	1.43	1.68	2.00	55
40	1.84	2.17	2.18	60

Syarat SCC Maks. 6 detik

Sumber : Hasil Penelitian

Dari tabel 4. semakin tinggi nilai kadar fly ash yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai Fl 40 yang didapat. Ini berarti semakin besar kadar fly ash yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai Fl 40 semakin banyak. Demikian juga semakin besar nilai kadar fly ash yang digunakan maka kecenderungan nilai Fl maksimum yang didapat juga semakin besar. Semakin besar kadar fly ash yang digunakan maka semakin besar pula nilai Sf 50 yang didapat. Ini berarti semakin besar kadar fly ash yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai diameter 50 cm semakin lama, sedangkan nilai Sf maksimum tidak berpengaruh.

### 3.4 Pengujian Beton Keras

Dari uraian tabel dan grafik, maka didapatkan analisa sebagai berikut :

#### 3.4.1 Durabilitas Self Compacting Concrete (SCC) terhadap Sodium Sulfat.

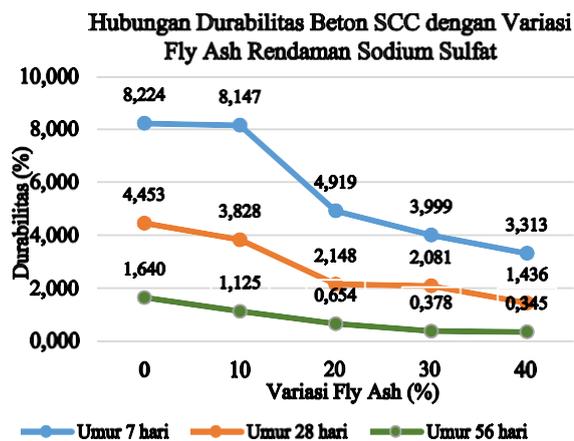
Pengujian ini dilakukan pada benda uji yang berumur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan direndam pada larutan sodium sulfat selama 16 - 18 jam lalu membandingkan selisih berat sebelum perendaman dengan sesudah perendaman pada larutan sodium sulfat. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm tinggi 20 cm, dengan jumlah benda uji 30 buah.

Tabel 5. Hasil Pengujian Durabilitas SCC terhadap Sodium Sulfat pada Umur 7 Hari

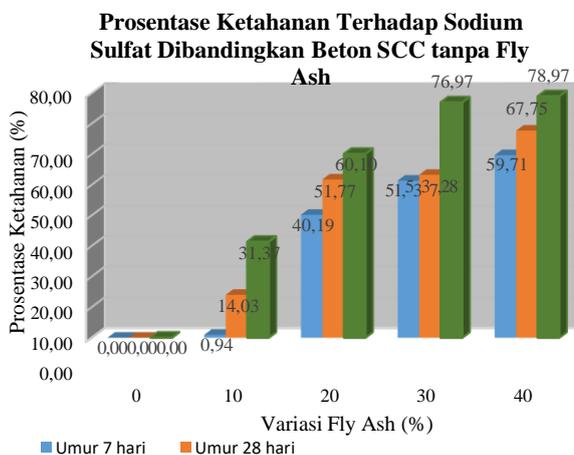
Variasi Fly Ash (%) / Uji	Berat Sebelum Perendaman (Kg)	Berat Sesudah Perendaman (Kg)	Sesuai Berat (%)	Berat Rata-Rata (Kg)	Durabilitas (%)	
						0
	A2	3,815	3,476	0,339		
10	B1	3,812	3,461	0,351	0,311	8.147
	B2	3,823	3,553	0,270		
20	C1	3,844	3,633	0,211	0,189	4.919
	C2	3,841	3,675	0,166		
30	D1	3,855	3,702	0,153	0,154	3.999
	D2	3,846	3,691	0,155		
40	E1	3,862	3,715	0,147	0,128	3.313
	E2	3,864	3,755	0,109		

Tabel 6. Hasil Pengujian Durabilitas SCC terhadap Sodium Sulfat pada Umur 28 Hari dan 56 Hari

Variasi Fly Ash (%) / Benda Uji	Berat Sebelum Perendaman (Kg)	Berat Sesudah Perendaman (Kg)	Selisih Berat (Kg)	Berat Rata-Rata (Kg)	Durabilitas (%)
<b>Umur 28 Hari</b>					
0	A5	3,814	3,608	0,206	0,170
	A6	3,821	3,688	0,133	
10	B5	3,856	3,746	0,110	0,148
	B6	3,876	3,690	0,186	
20	C5	3,863	3,762	0,101	0,083
	C6	3,866	3,802	0,064	
30	D5	3,843	3,794	0,049	0,080
	D6	3,847	3,816	0,031	
40	E1	3,824	3,753	0,071	0,055
	E2	3,835	3,796	0,039	
<b>Umur 56 Hari</b>					
0	A9	3,732	3,657	0,075	0,062
	A10	3,830	3,781	0,049	
10	B9	3,810	3,772	0,038	0,043
	B10	3,832	3,785	0,047	
20	C9	3,810	3,791	0,019	0,025
	C10	3,833	3,802	0,031	
30	D9	3,770	3,754	0,016	0,014
	D10	3,644	3,632	0,012	
40	E9	3,792	3,780	0,012	0,013
	E10	3,748	3,734	0,014	



Gambar 3. Durabilitas Beton SCC dengan Variasi Fly Ash Rendaman Sodium Sulfat



Gambar 4. Prosentase Ketahanan Beton SCC dengan Variasi Fly Ash Rendaman Sodium Sulfat

Dari gambar 3. dapat dilihat bahwa semakin banyak kadar *fly ash* yang digunakan baik pada umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari, selisih berat yang terjadi semakin sedikit. Ini membuktikan bahwa semakin banyak *fly ash* yang digunakan, semakin baik pula durabilitasnya terhadap serangan sodium sulfat.

Pada gambar 4. menunjukkan bahwa ketahanan *Self compacting Concrete* (SCC) umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan rendaman sodium sulfat sebagai berikut :

1. Dengan kadar *fly ash* 10 % beton mempunyai ketahanan terhadap sodium sulfat sebesar 0,94 % pada umur 7 hari, 14,03% untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 31.37% dibandingkan beton tanpa *fly ash*.
2. Untuk kadar *fly ash* 20 % beton mempunyai ketahanan terhadap sodium sulfat sebesar 40.19 % pada umur 7 hari, 51.77% untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 60.10% dibandingkan beton tanpa *fly ash*.
3. Untuk kadar *fly ash* 30 % beton mempunyai ketahanan terhadap sodium sulfat sebesar 51.37 % pada umur 7

hari, 53.28 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 76.97 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.

4. Untuk kadar *fly ash* 40 % beton mempunyai ketahanan terhadap sodium sulfat sebesar 59,71% pada umur 7 hari, 67.75 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 78.97 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.

Semakin banyak jumlah *fly Ash* yang dipakai maka beton Self Compacting Concrete (SCC) ketahanan terhadap serangan sulfat semakin tinggi baik pada umur 7, 28 dan 56 hari.

### 3.4.2 Durabilitas Self Compacting Concrete (SCC) terhadap Magnesium Sulfat.

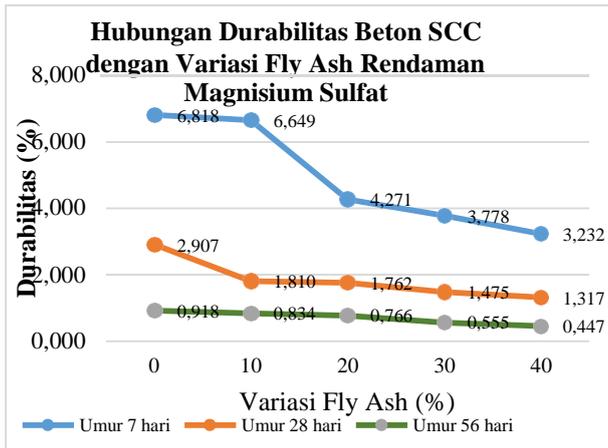
Pengujian ini dilakukan pada benda uji yang berumur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan direndam pada larutan magnesium sulfat selama 16 - 18 jam lalu membandingkan selisih berat sebelum perendaman dengan sesudah perendaman pada larutan magnesium sulfat. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm tinggi 20 cm, dengan jumlah benda uji 30 buah. Hasil dari penelitian ini diuraikan secara tabulasi dan grafik sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian Durabilitas SCC terhadap Magnesium Sulfat pada Umur 7 Hari

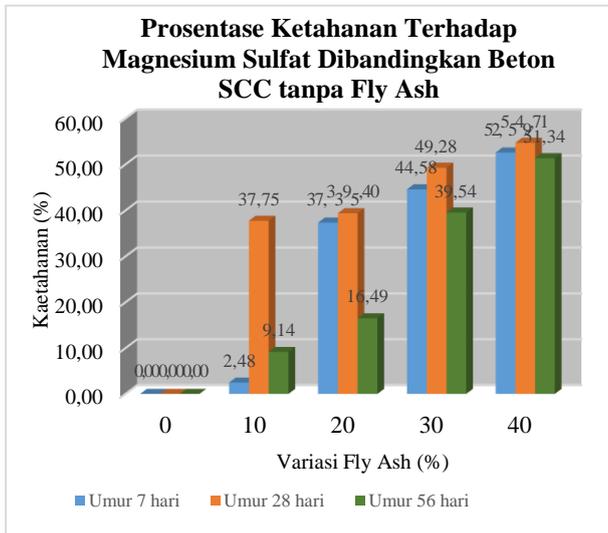
Variasi	Fly Ash (%) / Benda Uji	Berat Sebelum Perendaman (Kg)	Berat Sesudah Perendaman (Kg)	Selisih Berat (Kg)	Berat Rata-Rata (Kg)	Durabilitas (%)
0	A3	3,826	3,593	0,233	0,261	6,818
	A4	3,830	3,542	0,288		
10	B3	3,834	3,597	0,237	0,255	6,649
	B4	3,836	3,563	0,273		
20	C3	3,855	3,691	0,164	0,165	4,271
	C4	3,871	3,706	0,165		
30	D3	3,863	3,711	0,152	0,146	3,778
	D4	3,865	3,725	0,140		
40	E3	3,870	3,752	0,118	0,125	3,232
	E4	3,864	3,732	0,132		

Tabel 8. Hasil Pengujian Durabilitas SCC terhadap Magnesium Sulfat pada Umur 28 Hari dan 56 Hari

Variasi	Fly Ash (%) / Benda Uji	Berat Sebelum Perendaman (Kg)	Berat Sesudah Perendaman (Kg)	Selisih Berat (Kg)	Berat Rata-Rata (Kg)	Durabilitas (%)
Umur 28 Hari						
0	A5	3,836	3,736	0,100	0,112	2,907
	A6	3,835	3,712	0,123		
10	B5	3,874	3,764	0,110	0,07	1,810
	B6	3,862	3,832	0,030		
20	C5	3,859	3,748	0,111	0,068	1,762
	C6	3,861	3,836	0,025		
30	D5	3,857	3,798	0,059	0,057	1,475
	D6	3,874	3,819	0,055		
40	E1	3,833	3,757	0,076	0,051	1,317
	E2	3,838	3,813	0,025		
Umur 56 Hari						
0	A9	3,724	3,698	0,026	0,034	0,918
	A10	3,686	3,644	0,042		
10	B9	3,854	3,822	0,032	0,032	0,834
	B10	3,822	3,790	0,032		
20	C9	3,824	3,798	0,026	0,029	0,766
	C10	3,744	3,712	0,032		
30	D9	3,802	3,791	0,011	0,021	0,555
	D10	3,768	3,737	0,031		
40	E9	3,800	3,784	0,016	0,017	0,447
	E10	3,814	3,796	0,018		



Gambar 5. Durabilitas Beton SCC dengan Variasi Fly Ash Rendaman Magnesium Sulfat



Gambar 6. Ketahanan Beton SCC dengan Variasi Fly Ash Rendaman Magnesium Sulfat

Dari gambar 5. dapat dilihat bahwa semakin banyak kadar *fly ash* yang digunakan baik pada umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari, selisih berat yang terjadi semakin sedikit. Ini membuktikan bahwa semakin banyak *fly ash* yang digunakan, maka semakin baik pula durabilitasnya terhadap serangan sodium sulfat.

Pada gambar 6. menunjukkan bahwa ketahanan Self compacting Concrete (SCC) umur 7 hari, 28 hari dan 56 hari dengan rendaman sodium sulfat sebagai berikut :

1. Dengan kadar *fly ash* 10 % beton mempunyai ketahanan terhadap magnisium sulfat sebesar 2,48 % pada umur 7 hari, 37,75 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 9,14 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.
2. Dengan kadar *fly ash* 20 % beton mempunyai ketahanan terhadap magnisium sulfat sebesar 30,72 % pada

umur 7 hari, 39,40 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 16,49 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.

3. Dengan kadar *fly ash* 30 % beton mempunyai ketahanan terhadap magnisium sulfat sebesar 44,58 % pada umur 7 hari, 49,28 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 39,54 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.

4. Dengan kadar *fly ash* 40 % beton mempunyai ketahanan terhadap magnisium sulfat sebesar 52,59 % pada umur 7 hari, 54,71 % untuk umur 28 hari dan pada umur 56 hari sebesar 51,34 % dibandingkan beton tanpa *fly ash*.

Semakin besar variasi *fly ash* dan semakin bertambah umur ketahanan beton Self compacting Concrete (SCC) terhadap serangan magnisium sulfat semakin berkurang dibandingkan dengan beton Self compacting Concrete

(SCC) tanpa *fly ash*. Beton Self Compacting Concrete (SCC) efektif dengan penambahan *fly ash* 40 % dan pada umur 28 hari, ketahanannya meningkat mencapai 54,71 % dibandingkan tanpa tambahan *fly ash*. Setelah umur 28 hari setiap variasi *fly ash* mengalami penurunan.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan *Self Compacting Concrete* (SCC) yang diberi tambahan *fly ash* dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% didapatkan beberapa kesimpulan pada pengujian beton segar dan beton keras sebagai berikut :

Pada Beton Segar, semakin besar kadar *fly ash* yang digunakan, tingkat *flowability*nya semakin rendah. Ini dapat dibuktikan bahwa semakin banyak *fly ash* yang digunakan maka waktu yang ditempuh untuk mencapai Fl 40 dan Fl Max semakin lama. Demikian juga dengan tingkat *workability*nya semakin rendah, semakin besar kadar *fly ash* yang digunakan, maka waktu untuk mencapai Sf 50 lebih lama.

Pada Beton Keras, dari hasil *Sulfate Resistance Test*, *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan penambahan *fly ash* mengalami peningkatan durabilitasnya dibandingkan dengan *Self Compacting Concrete* (SCC) tanpa *fly ash*. Semakin besar kadar *fly ash* yang digunakan, maka kehilangan berat yang terjadi dari hasil pengurangan berat sebelum perendaman dengan sesudah perendaman pada larutan sodium sulfat atau magnisium sulfat semakin kecil. *Self Compacting Concrete* (SCC) paling durabel menggunakan kadar *fly ash* 40 %, pada rendaman sodium sulfat durabilitasnya sebesar 79,03 %, sedangkan pada rendaman magnisium sulfat durabilitasnya sebesar 54,71 %.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas dukungan dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur untuk penerbitan Jurnal KERN, semoga jurnal ini dapat bermanfaat bagi dosen, mahasiswa dan perkembangan ilmu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] *ACI Manual of Concrete Practice Part I – 1996.*
- [2] *ACI Materials Journal*, 1990. “*Air – Void Stability Field Test of Superplasticized Concrete*”, Januari – Februari.
- [3] Aman Subakti, 1994. “*Teknologi Beton Dalam Praktek*”, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- [4] American Society for Testing and Material, ASTM 1995. “*Concrete and Aggregates*”, Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02.1995, Philadelphia
- [5] *Annual Book of ASTM Standart, Designation C39a-93. “Standart Specification for Concrete Agregat”.*
- [6] Himawan, A., & Darma, D.S., 2000, *Penelitian Awal Mengenai Self Compacting Concrete*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, Surabaya
- [7] Mulyono, T., 2004. “*Teknologi Beton*”, Cetakan Pertama, Yogyakarta : ANDI
- [8] Nawy., Edward. G., “*Reinforce Concrete a Fundamental Approach*” Terjemahan, Cetakan Pertama, Bandung : PT. Eresco, 1990.
- [9] W. Kartini, 2012. *Pengaruh Penambahan Fly Ash pada Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas*, Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Brawijaya.