

## **ANALISIS PENGARUH BENTUK DAN UKURAN AGRAGAT KASAR TERHADAP SIFAT-SIFAT BETON SELF COMPACTING CONCRATE (SCC)**

**ANANDA OKI PUTRA, FARLIN ROSYAD**

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma Palembang  
okikkputraa@gmail.com, farlin.rosyad@binadarma.ac.id

**Abstract:** *Self Compacting Concrete atau biasa disingkat dengan SCC merupakan beton inovatif yang dapat memadatkan sendiri (tanpa vibrator) dan mampu mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi bekisting dengan jenuh tanpa mengalami segregasi. Material dari SCC tidak jauh berbeda dari beton normal, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, hanya saja pada SCC terdapat bahan tambah admixture berupa superplasticizer. Dari hasil pengujian agregat kasar didapat kesimpulan bahwa hasil pengujian kuat tekan beton SCC umur 7 hari menggunakan 3 sampel benda uji, dengan masing masing hasil yaitu SCC-1/1-7hari sebesar 28,41 Mpa, lalu SCC-1/2-7hari sebesar 28,35 dan SCC-2/3-7hari 28,41. Dan SCC-1/1-28hari sebesar 42,21, lalu SCC-1/2-28hari sebesar 42,16, dan SCC-2/3-28hari sebesar 42,10.*

**Keywords:** *Agregat Kasar, Self Compaction Concrete*

### **A. Pendahuluan**

Pada saat ini, perkembangan teknologi sangat pesat seiring dengan penyesuaian kebutuhan manusia yang terus meningkat. Salah satunya dapat dilihat dari perkembangan teknologi dibidang konstruksi. Pembangunan dalam bidang konstruksi di era modern menunjukkan perkembangan yang signifikan, diantaranya dalam pembangunan jembatan, terowongan, perumahan, gedung perkantoran, rumah sakit, pusat perbelanjaan dan sebagainya. Bagian terpenting dari hal tersebut salah satunya dilihat dari mutu beton itu .

Self Compacting Concrete atau biasa disingkat dengan SCC merupakan beton inovatif yang dapat memadatkan sendiri (tanpa vibrator) dan mampu mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi bekisting dengan jenuh tanpa mengalami segregasi. Material dari SCC tidak jauh berbeda dari beton normal, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, hanya saja pada SCC terdapat bahan tambah admixture berupa superplasticizer.

Beberapa penelitian yang dilakukan dalam penggunaan beton SCC adalah penelitian Abd. Karim, Sudarman Supardi, Mukti Maruddin, Rahmat Hidayat Samsuddin (2021) "Metode Self Compacting Concrte (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton" Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan superplasticizer terhadap workability beton Self Compacting Concrte dengan hasil pengujian slump cone test pada beton normal sebesar 8 cm, sedangkan hasil slump flow pada beton Self Compacting Concrte sebesar 75 cm, didapatkan nilai kuat tekton beton normal sebesar 25,096 Mpa dan nilai kuat tekan beton Scc 30,264 Mpa dari mutu rencana 25 Mpa, nilai kuat tekan tarik beton normal sebesar 2,343 Mpa atau 9,340% dari nilai kuat tekan nilai kuat tarik belah beton Scc sebesar 3,358 Mpa atau 11,09% dari nilai kuat tekan.

Penelitian lainnya Fitri Yanto Hermansah, Abinhot Sihotang (2019) "Studi Mengenai Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar pada Campuran Beton Memadat Mandiri (SCC). Beton memadat mandiri (SCC) adalah beton inovatif yang tidak memerlukan getaran pada saat proses pelaksanaannya. Beton ini diberikan zat tambah berupa superplasticizer pada campurannya agar dapat mengalir. Berdasarkan EFNARC, beton ini harus memenuhi 3 (tiga) kriteria yaitu filling ability, passing ability dan segregation resistance. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat beton segar dan beton keras pada campuran beton SCC dengan ukuran agregat kasar maksimum 10 mm dan 20 mm. Kemudian komposisi campuran juga dibedakan berdasarkan modulus kehalusan gabungan agregat yang seragam dan bervariasi. Kuat tekan target pada campuran beton SCC 27 MPa dan 47 MPa. Perancangan campuran beton SCC untuk penelitian ini menggunakan cara SNI yang dimodifikasi dengan metode Dreux. Kadar superplasticizer yang digunakan untuk semua jenis campuran sebesar 1,5% dari berat semen. Hasil pengujian beton SCC menunjukkan campuran mempunyai

karakteristik yang relatif seragam jika modulus kehalusan agregat campuran mempunyai nilai yang sama.

Penelitian lainya Dwi Nurtanto, Hernu Suyoso, Nanin Meyfa Utami, Winda Tri Wahyuningtyas, Wiwik Yunarni W (2020) Perbandingan mix desain beton menurut SNI dengan bina marga terhadap kuat tekan Scc. Dalam penelitian ini dengan hasil variasi 0,9%, 1%, 1,1% dari berat semen, dengan pengujian bentuk silinder 10x20 cm pada umur pengujian 3 dan 28 hari dengan hasil penelitian 0,9% yang memiliki kuat tekan tertinggi pada 28 hari, penambahan 0,9%

Penelitian selanjutnya Erwin Syaiful, Eddy Agus Muharyanto (2021) Kuat tekan beton Self Compacting Concrte (Scc) Menggunakan pasir besi pada pesisir pantai kecamatan waplau. Pada penelitian ini menganalisis karakteristik dari pasir besi dengan memperlihatkan modulus kehalusan 2,55 termasuk pasir agak kasar. Kuat tekan rata-rata didapat beton Scc 100% pasir besi umur 3,7 dan 28 hari adalah 13,46 Mpa, 19,23 Mpa dan 28,27 Mpa, Kuat tekan rata-rata didapat beton Scc 50% pasir sungaidengan umur 7 dan 28 hari adalah 14,42 Mpa, 20,57 Mpa dan 30,96 Mpa.

Penelian selanjutnya Wibowo, Atonius Mediyanto, dan Putri Latifah (2018).” Kajian modulus elastisitas pada beton mutu tinggi memadat mandiri dengan variasi penambahan bahan metakolin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. hasil dari variasi penambahan bahan metakolin dalam penelitian ini tidak memenuhi syarat Self Compacting Concrte (Scc), akan tetapi memenuhi syarat sebagai beton mutu tinggi atau high strength. Modulus elastisitas maksimum dengan hasil kadar 12,5% metakolin dan kadar optimum perhitungan berdasarkan ASTM C469 dan eurcode 2-1992 yaitu 12,18% dan 12,42% dengan modulus elastisitas yang dihasilkan sebesar 37594,73 Mpa dan 37368,04 Mpa.

Pada penelitian selanjutnya Kalompo, Jayus Tawi Putra (2017) Perilaku fisik mekanik Self Compacting Concrte (Scc) dengan filler Fly ash dan superplasticizer ligno P-100 yang bervariasi. Penelitian menguji perilaku fisik dan mekanik dari beton Scc. dengan superplasticizer ligno P-100 dan Fly ash sebagai bahan tambah. Kadar superplasticizer yang digunakan 0,5%, 0,8%, 1,2%, 1,4% dan 2% dari berat semen dan kadar fly ash yang di tambah 12% dari berat semen pengujian sifat fisik meliputi pengujian slump- flow, v-funnel dan L-shape box. Dengan dilakukan pada saat umur beton dan modulus elastisitas yang dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukan bahwa sample adukan beton dengan variasi 0,8% - 1,4% merupakan adukan beton Scc, sedangkan adukan beton dengan variasi superplasticizer 0,5%, dan 2,0% bukan merupakan adukan beton Scc, belum optimalnya kadar superplasticizer dan juga munculnya efek negatif seperti bleeding juga segregasi menyebabkan adukan beton tidak masuk beton Scc. Kuat tekan tarik belah beton Scc dengan variasi superplasticizer 1,0% berturut-turut sebesar 55,3602 Mpa, dan 33293 Mpa.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT. Ricky Kencana Sukses Mandiri dalam pembangunan fly over bantaaian yang terletak di desa Panang Jaya Muara Enim. Metode Penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode eksperimental yaitu, metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independent (Treatment/perlakuan) terhadap variabel independen (hasil) dalam kondisi yang terkendali.

### **Bahan Penelitian**

Adapun bahan penelitian yang digunakan yaitu :

1. Semen
2. Agregat Halus
3. Agregat Kasar yang digunakan untuk penelitian ini sebanyak 3 jenis yaitu
  - a. Agregat Kasar Ex Martapura 10x10mm
  - b. Agregat Kasar Ex Martapura 10x20mm
  - c. Agregat Kasar Ex Martapura 20x30mm
4. Air
5. Zat Adiktif Admixture Superplasticizer Consol N11 LN

### Alat Penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan yaitu :

1. L – Box
2. Slump Flow
3. V – Funnel
4. Timbangan
5. Ayakan
6. Gelas Ukur
7. Piknometer
8. Oven
9. Cetakan Beton Silinder
10. Mesin Uji Kuat Tekan

### C.Hasil dan Pembahasan

Proses pengujian sampel 3 jenis agregat kasar yaitu Batu 10 x 10 mm ex Martapura, Batu 10 x 20 mm ex Martapura, dan Batu 20 x 30 mm ex Martapura yang dilaksanakan di Laboratorium PT. Ricky Kencana Sukses Mandiri yang terletak di desa Panang Jaya Muara Enim.

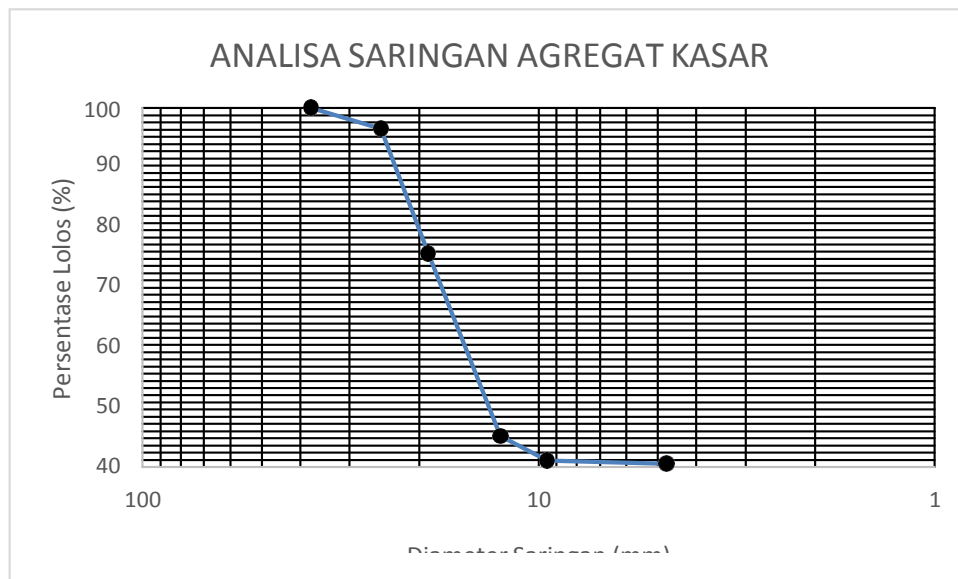
#### Pengujian Bentuk dan Gradasi Agregat Kasar Batu ex Martapura 10 x 10 mm

##### 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Tabel 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan		Berat Tertahan (gram)	Jumlah (%)		
Nomor	Ukuran(mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
1 1/2 inci	37,5	0	0	0	100
1 inci	25	480	480	5,69	94,31
3/4 inci	19	2940	3420	40,53	59,47
1/2 inci	12,5	4294	7714	91,41	8,59
3/8 inci	9,5	572	8286	98,19	1,81
No. 4	4,75	73	8359	99,05	0,95
Pan		80	8439	100	0
Jumlah					
Modulus Kehalusan : $428,00/100 = 4,28$					

Sumber : Hasil pengujian 2023



Gambar 1 Grafik Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

## 2. Pengujian Analisa Berat Jenis Agregat Kasar

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II
Berat benda uji kering oven (gram)	A	3215	3207,3
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara (gram)	B	3247,1	3239,5
Berat benda uji dalam air (gram)	C	2051,8	2047,8

Sumber : Hasil pengujian 2023

## 3. Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

Tabel 3 Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II	Rata - Rata
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	A	2,690	2,691	2,691
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	B	2,717	2,718	2,717
Berat jenis semu ( $S_a$ )	A	2,764	2,766	2,765
Penyerapan air ( $S_w$ )	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	0,998	1,004	1,001

Sumber : Hasil pengujian 2023

#### 4. Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Tabel 4 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Kondisi : Padat	I	II
Berat tempat + benda uji	23970	23950
Berat tempat	10689	10689
Berat benda uji	13261	13261
Isi tempat	8915	8915
Berat isi benda uji (gr/cc)	1,490	1,487
Berat isi	1,489	

Sumber : Hasil pengujian 2023

#### 5. Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Tabel 5 Hasil Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Kondisi : Gembur	I	II
Berat tempat + benda uji	23090	23100
Berat tempat	10689	10689
Berat benda uji	12401	12411
Isi tempat	8915	8915
Berat isi benda uji (gr/cc)	1,391	1,392
Berat isi	1,392	

Sumber : Hasil pengujian 2023

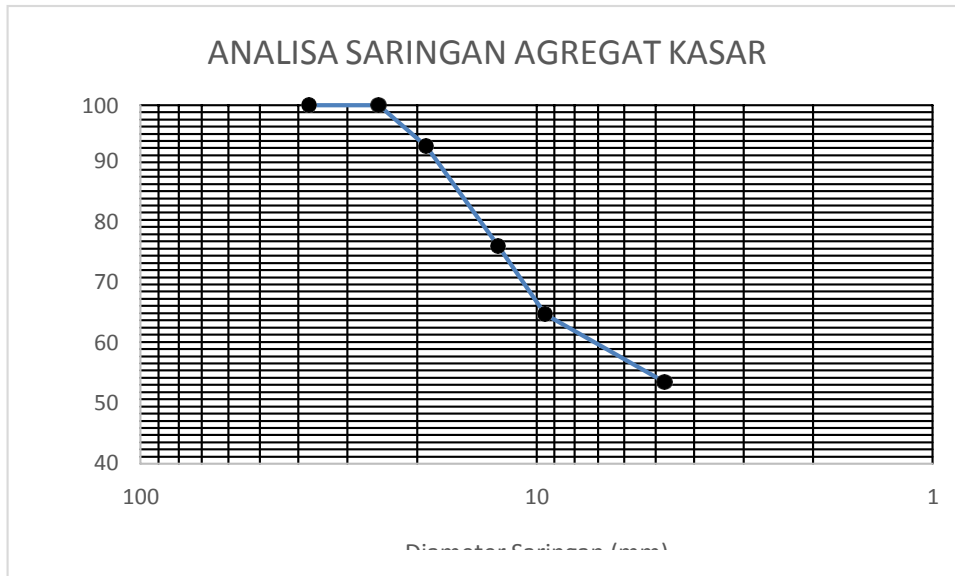
#### Pengujian Bentuk dan Gradasi Agregat Kasar Batu ex Martapura 10 x 20 mm

##### 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Tabel 6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan		Berat Tertahan (gram)	Jumlah (%)		
Nomor	Ukuran(mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
1 1/2 inci	37,5	0	0	0	100
1 inci	25	0	0	0	100
3/4 inci	19	172,5	11,49	11,49	88,51
1/2 inci	12,5	416,4	27,75	39,24	60,76
3/8 inci	9,5	286,9	19,12	58,36	41,64
No. 4	4,75	282,2	18,8	77,16	22,84
Pan		342,8	22,85	100	0
Jumlah					

Sumber : Hasil pengujian 2023



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

## 2. Pengujian Analisa Berat Jenis Agregat Kasar

Tabel 7 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II
Berat benda uji kering oven (gram)	A	1867,2	1865,4
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara (gram)	B	2000	2000
Berat benda uji dalam air (gram)	C	1161,7	1159,7

Sumber : Hasil pengujian 2023

## 3. Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

Tabel 8 Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II	Rata - Rata
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	A	2,23	2,22	2,22
	$\frac{B - C}{A}$			
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_{sd}$ )	B	2,39	2,38	2,38
	$\frac{B - C}{A}$			
Berat jenis semu ( $S_a$ )	A	2,65	2,64	2,64
	$\frac{A - C}{A}$			
Penyerapan air ( $S_w$ )	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	7,11	7,22	7,16

Sumber : Hasil pengujian 2023

## 4. Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Tabel 9 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Kondisi : Padat	Total	Satuan
Berat tempat + benda uji	18,72	kg
Berat tempat	4,52	m <sup>3</sup>

Berat benda uji	14,2	kg
Berat isi agregat kering oven	1403,16	kg/m <sup>3</sup>
Penyerapan	1,29	%
Berat isi agregat kering permukaan	1403,34	kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil pengujian 2023

### 5. Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Tabel 10 Hasil Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Kondisi : Padat	Total	Satuan
Berat tempat + benda uji	17,47	kg
Berat tempat	4,52	m <sup>3</sup>
Berat benda uji	12,95	kg
Berat isi agregat kering oven	1279,74	kg/m <sup>3</sup>
Penyerapan	1,29	%
Berat isi agregat kering permukaan	1279,91	kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil pengujian 2023

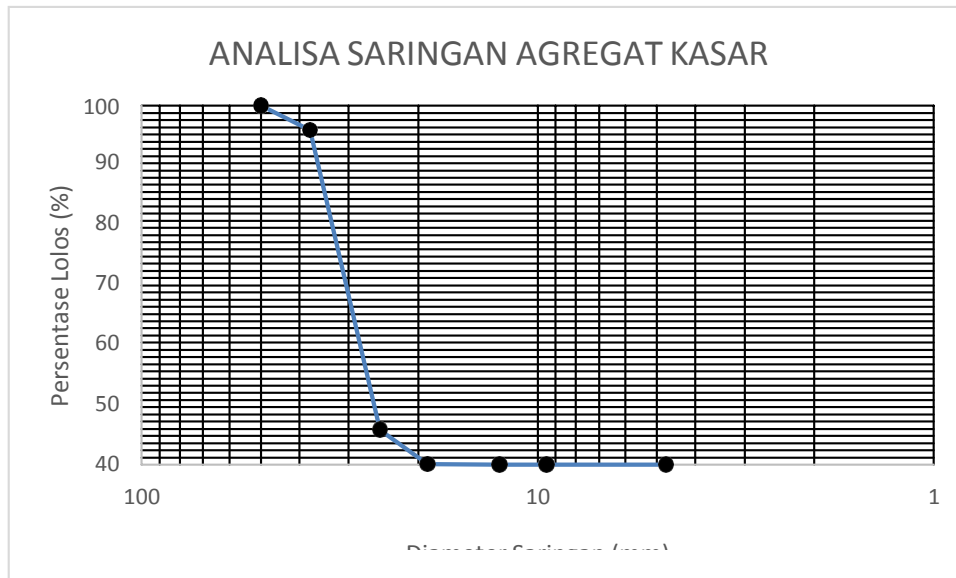
### Pengujian Bentuk dan Gradasi Agregat Kasar Batu ex Martapura 20 x 30 mm

#### 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Tabel 11 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan		Berat Tertahan (gram)	Jumlah (%)		
Nomor	Ukuran(mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
2 inci	50	0	0	0	100
1 1/2 inci	37,5	135,2	6,76	6,76	93,24
1 inci	25	1673,5	83,62	90,38	9,62
¾ inci	19	192,3	9,61	99,99	0,1
½ inci	12,5	0	0	99,99	0
3/8 inci	9,5	0	0	99,99	0
No. 4	4,75	0	0	99,99	0
Pan		0,3	0,01	100	0
Jumlah					
Modulus Kehalusan : $897,00/100 = 8,97$					

Sumber : Hasil pengujian 2023



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

**2. Pengujian Analisa Berat Jenis Agregat Kasar**

Tabel 12 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian	Notas i	I	II
Berat benda uji kering oven (gram)	A	1969,1	1959,3
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara (gram)	B	2003,5	2004,8
Berat benda uji dalam air (gram)	C	1245,6	1234,1

Sumber : Hasil pengujian 2023

**3. Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar**

Tabel 13 Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	I	II	Rata - Rata
Berat jenis curah kering ( $S_d$ )	A	2,60	2,54	2,57
Berat jenis curah jenuh kering permukaan ( $S_s$ )	B	2,64	2,60	2,62
Berat jenis semu ( $S_a$ )	A	2,72	2,7	2,71
Penyerapan air ( $S_w$ )	$\frac{(B - C)}{(A - C)} \times 100\%$	1,75	2,32	2,03

Sumber : Hasil pengujian 2023

**4. Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar**

Tabel 14 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Kondisi : Padat	Total	Satuan
Berat tempat + benda uji	20,62	kg

Berat tempat	4,52	m <sup>3</sup>
Berat benda uji	16,1	kg
Berat isi agregat kering oven	1590,81	kg/m <sup>3</sup>
Penyerapan	1,29	%
Berat isi agregat kering permukaan	1591,02	kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil pengujian 2023

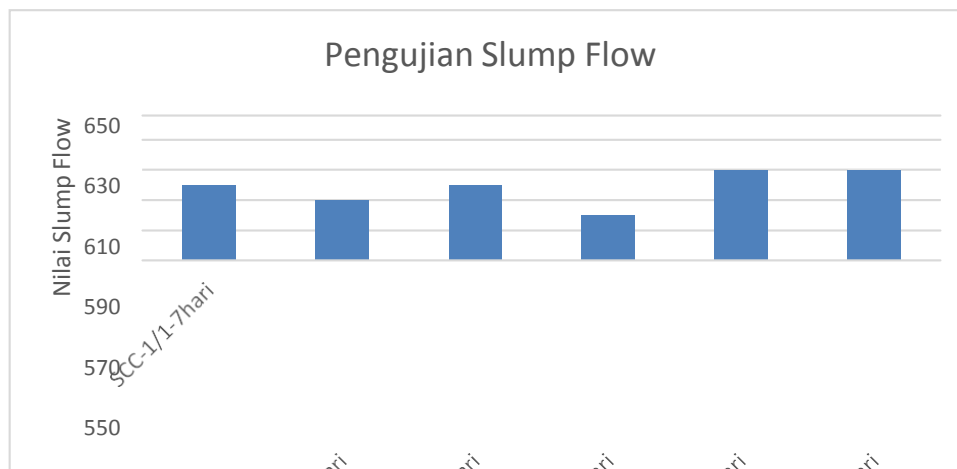
### 5. Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Tabel 15 Hasil Pengujian Bobot Gembur Agregat Kasar

Kondisi : Padat	Total	Satuan
Berat tempat + benda uji	18,34	kg
Berat tempat	4,52	m <sup>3</sup>
Berat benda uji	13,82	kg
Berat isi agregat kering oven	1365,12	kg/m <sup>3</sup>
Penyerapan	1,29	%
Berat isi agregat kering permukaan	1365,3	kg/m <sup>3</sup>

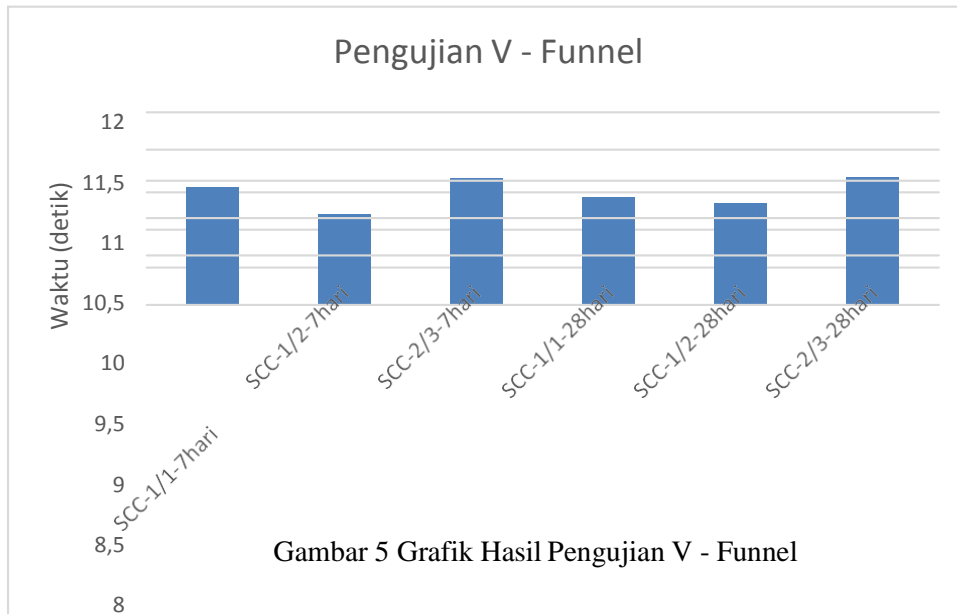
Sumber : Hasil pengujian 2023

### Pengujian Slump Flow



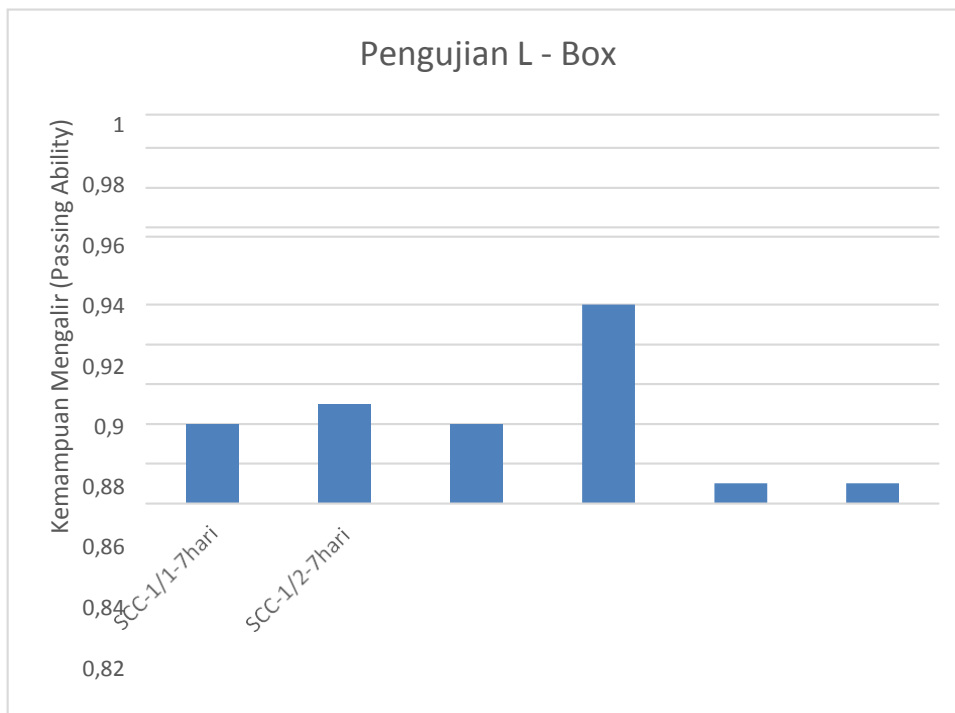
Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Slump Flow

### Pengujian V - Funnel



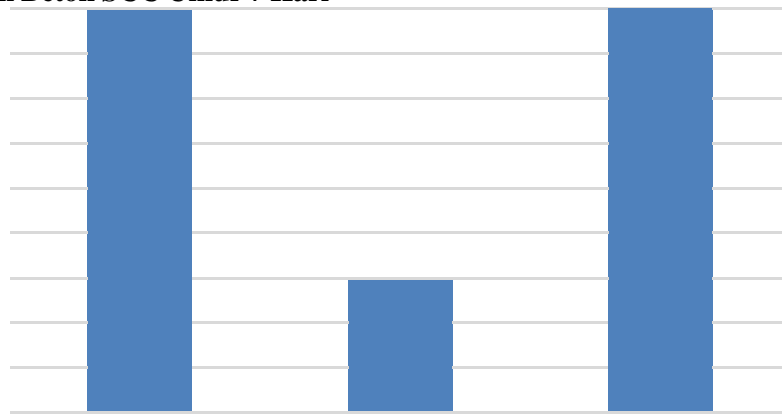
Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian V - Funnel

### Pengujian L - Box



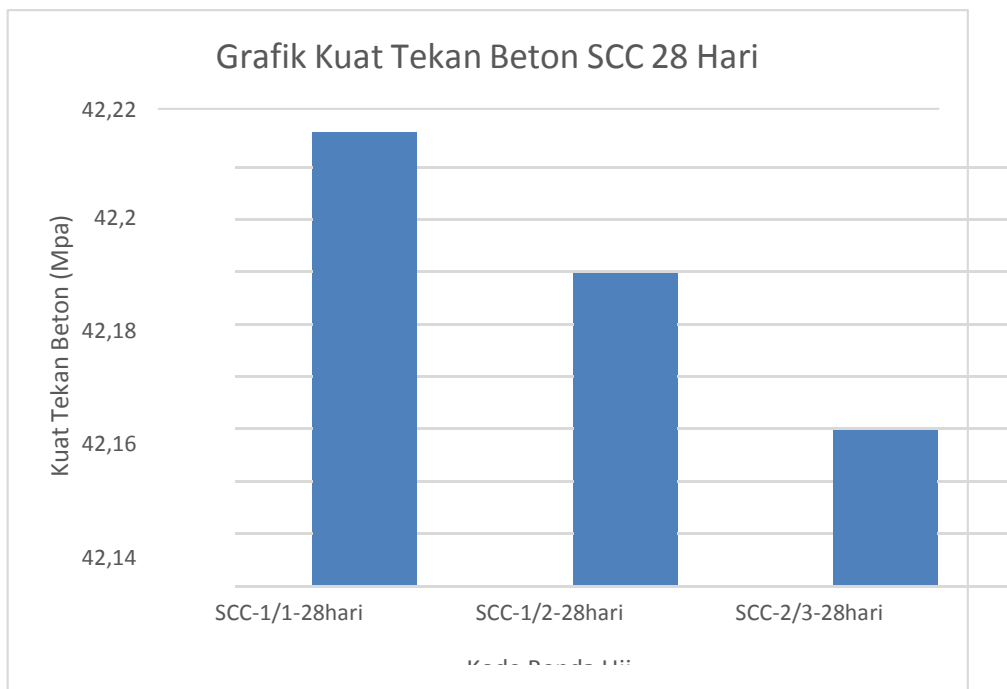
Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian L - Box

### Pengujian Kuat Tekan Beton SCC Umur 7 Hari



Gambar 7 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC 7 Hari

### Pengujian Kuat Tekan Beton SCC Umur 28 Hari



Gambar 8 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton SCC 28 Hari

#### D.Penutup

Dari hasil pengujian agregat kasar didapat kesimpulan bahwa berdasarkan spesifikasi SCC untuk campuran beton segar dapat dikatakan sebagai beton SCC apabila memenuhi kriteria sebagai berikut : a. Filling Ability, yaitu kemampuan beton SCC untuk mengalir dan mengisi seluruh bagian retakan melalui beratnya sendiri. Performa beton segar terhadap daya alir SCC terbaik pada pengujian Slump Flow diperoleh pada variasi SCC-1/2-28hari dan SCC-2/3-28hari sebesar 610 mm. b.Segregation Resistance, yaitu kemampuan beton SCC untuk menjaga tetap dalam keadaan komposisi yang homogen selama waktu transportasi sampai pada pengecoran. Nilai kekentalan SCC terbaik pada pengujian v-funnel yang telah dilakukan diperoleh pada variasi SCC-1/2-7hari sebesar 9,21 detik. c.Passing Ability, yaitu kemampuan beton SCC untuk mengalir melalui celah – celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan tanpa terjadi adanya segregasi atau blocking. Nilai SCC terbaik pada pengujian L - box yang telah dilakukan diperoleh pada variasi SCC-1/2- 28hari dan SCC-2/3-28hari sebesar 0,81. 2.Dari hasil pengujian agregat kasar didapat kesimpulan bahwa hasil pengujian kuat tekan beton SCC umur 7 hari menggunakan 3 sampel benda uji, dengan

masing masing hasil yaitu SCC-1/1-7hari sebesar 28,41 Mpa, lalu SCC-1/2-7hari sebesar 28,35 dan SCC-2/3-7hari 28,41. Dan SCC-1/1- 28hari sebesar 42,21, lalu SCC-1/2-28hari sebesar 42,16, dan SCC-2/3-28hari sebesar 42,10.

#### Daftar Pustaka

- (2018). *ASTM-C39/C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* [WWW Document]. URL <https://www.astm.org/Standards/C39> (accessed 10.15.22).
- (2012). *ASTM C 136-06, Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*.
- (1990). *SNI 03-1974, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Departemen Pekerjaan Umum.
- (2000). *SNI-15-2094, Bata Merah Pasangan untuk Dinding*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik, Departemen Perindustrian dan Perdagangan.
- A. M. Korua and B. D. H. Servie O. Dapas, "Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture 'Beton Mix' Terhadap Kuat Tarik Belah," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 10, pp. 1353–1364, 2019.
- B. Herbudiman and S. E. Siregar, "Kajian Interval Rasio Air-Powder Beton Self Compacting Terkait Kinerja Kekuatan dan Flow (009M)," *Konf. Nas. Tek. Sipil*, vol. 7, pp. 1–8, 2013.
- Badan Standar Nasional, *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 1970:2008)*. Jakarta: SNI, 1970.
- Badan Standar Nasional, *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 1969-2008)*. Jakarta, 2008.
- Badan Standardisasi Nasional, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar (SNI 03-1968-1990)*. 1990.
- Badan Standardisasi Nasional, *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles (SNI 2417:2008)*. Jakarta, 2008.
- Badan Standar Nasional, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)*. Jakarta, 2000.
- Badan Standar Nasional, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974-2011)*. Jakarta, 2011.
- S. Dwi et al., "Perilaku Mekanis High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture 'Beton Mix' Terhadap Kuat Tarik Lentur," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 11, pp. 1407–1416, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/26062>.
- S Nicolaas and E. N. Slat, "Pemanfaatan Beton Pematatan Mandiri (Self Compacting Concrete) Sebagai Balok Struktur Dengan Menggunakan Agregat Lokal," *J. Integr.*, vol. 11, no. 2,
- T Mulyono, *Teknologi beton*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.