

**Studi Perencanaan Beton Mutu  
Tinggi SCC Dengan Tambahkan Limbah Karbit Dan Silicafume**

*Planning Study of SCC High Quality Concrete  
With Addition Of Carbide And Silicafume Waste*

**Yulis Widhiastuti<sup>1</sup>, Abdul Mujib<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

<sup>2</sup> Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

**Abstrak**

*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. Salah satu Alternatif untuk penambahan campuran beton ini diantaranya memanfaatkan limbah karbit. Limbah di Indonesia ini biasanya di buang begitu saja tanpa ada pengolahan sehingga berdampak buruk pada lingkungan. Sebagai bahan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) limbah karbit dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton mutu tinggi SCC sebagai bahan substitusi semen.

Paper ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah karbit dan silicafume sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan beton SCC, dan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan nilai tertinggi terhadap mutu beton SCC Dengan tambahan limbah karbit dan Silicafume dengan metode experimental di laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan diketahui bahwa Kuat tekan beton maksimum diperoleh dengan variasi limbah karbit yang optimum sebesar 10 % yakni sebesar 32,08 MPa, dan Nilai kuat tekan optimum terjadi pada penambahan persentase limbah karbit 10% yakni sebesar 32,08 Mpa dibandingkan dengan 0% limbah karbit sebesar 26,94 MPa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah karbit dan silicafume belum bisa digunakan untuk perencanaan beton mutu tinggi, karena hasil kuat tekan yang dihasilkan belum memenuhi syarat yang berlaku  $\geq 41,4$  MPa.

**Kata kunci** : *Self Compacting Concrete (SCC)*, Kuat tekan, Limbah Karbit dan Silicafume

**Abstract**

*Self Compacting Concrete* or commonly abbreviated as SCC is an innovative concrete that can compact itself (without a vibrator), and is able to flow under its own weight to fill the formwork with saturation without segregation. One alternative to the addition of this concrete mixture is utilizing carbide waste. Waste in Indonesia is usually thrown away without any treatment so that it has a negative impact on the environment. As a B3 waste material (hazardous and toxic materials) carbide waste can be used in the manufacture of high-quality SCC concrete as a cement substitute.

*This paper aims to determine the effect of using waste carbide and silicafume as cement substitution materials in the manufacture of SCC concrete, and to determine the compressive strength of concrete with the highest value on the quality of SCC concrete. Based on the results of testing and discussion, it is known that the maximum compressive strength of concrete is obtained with an optimum variation of 10% carbide waste, which is 32.08 MPa, and the optimum compressive strength value occurs at the addition of 10% carbide waste percentage, which is 32.08 MPa compared to 0. % carbide waste is 26.94 MPa. So it can be concluded that the addition of carbide and silicafume waste cannot be used for high-strength concrete planning, because the resulting compressive strength does not meet the applicable requirements of 41.4 MPa.*

**Keywords :** *Self Compacting Concrete (SCC), Compressive Strength, Waste Carbide and Silicafume*

## **1. Pendahuluan**

*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 tambahan additive berupa silicafume. Salah satu Alternatif untuk penambahan campuran beton ini diantaranya memanfaatkan limbah karbit. Limbah di Indonesia ini biasanya di buang begitu saja tanpa ada pengolahan sehingga berdampak buruk pada lingkungan. limbah las karbit merupakan salah satu dari banyak hasil limbah, tetapi belum dimanfaatkan secara efektif sehingga menimbulkan kerusakan pada lingkungan.

Limbah karbit adalah sebuah produk dari produksi gas *acetylene*. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi, juga untuk mematangkan buah. Karbit dibuat dengan proses yang sangat sederhana. Dengan bertambahnya limbah karbit, sehingga dapat mencemarkan lingkungan dan membahayakan lingkungan hidup. Sebagai bahan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) limbah karbit dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton mutu tinggi SCC sebagai bahan substitusi semen.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu adanya penelitian akan pemanfaatan limbah karbit dan *silicafume* sebagai bahan substitusi semen dengan komposisi yang bervariasi, sehingga penulis mengetahui bagaimana penambahan limbah karbit dan *silicafume* berpengaruh terhadap kualitas beton dengan menguji kuat tekan beton itu sendiri. Oleh karena itu penulis mencoba dengan segala keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki untuk melakukan “Studi Perencanaan Beton Mutu Tinggi SCC Dengan Tambahan Limbah Karbit Dan *Silicafume*”.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1. Self Compacting Concrete (SCC)

*Self Compacting Concrete* (SCC) adalah campuran beton yang dapat memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat (*vibrator*). SCC dapat memadat kesetiap sudut dari struktur bangunan dan dapat mengisi tinggi permukaan yang diinginkan dengan rata (*self leveling*) tanpa mengalami *bleeding* dan segregasi. Menurut Widodo (2002), Keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan *Self Compacting Concrete* (SCC) antara lain:

- a. Mengurangi lamanya konstruksi dan besarnya upah pekerja.
- b. Pemadatan dan penggetaran beton yang dimaksudkan untuk memperoleh tingkat kepadatan optimum dapat dieliminir.
- c. Mengurangi kebisingan yang mengganggu lingkungan sekitarnya.
- d. Meningkatkan kepadatan element struktur beton dan bagian yang sulit dijangkau dengan alat pemadat, seperti vibrator.
- e. Meningkatkan kualitasstruktur beton secara keseluruhan.

### 2.2. Limbah Karbit

Limbah karbit adalah sebuah produk dari produksi gas *acetylene*. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi, juga untuk mematangkan buah. Karbit dibuat dengan proses yang sangat sederhana. Dimana terjadi reaksi antara kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) dengan air  $\text{H}_2\text{O}$  untuk menghasilkan gas *acetylene* ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) dan *calcium hydroxide*  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Kalsium karbit yang merupakan hasil sampingan pembuatan gas *acetelin* adalah berupa padatan berwarna putih kehitaman atau keabu-abuan. Awal dihasilkannya limbah karbit berupa koloid (semi cair) karena gas ini mengandung gas dan air. Setelah 3-7 hari, gas yang terkandung menguap perlahan seiring dengan penguapan gas dan air kapur limbah karbit mulai mengering, berubah menjadi gumpalan-gumpalan yang rapuh dan mudah di hancurkan serta dapat menjadi serbuk (Irawan, 2017).

Penambahan limbah karbit merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium yang diperlukan dalam terjadinya reaksi *pozzolanic* bila tercampur dengan  $\text{SiO}_2$  dalam *silicafume*. Reaksi *pozzolanic* merupakan reaksi antara kalsium, silika atau aluminat dengan air sehingga membentuk suatu massa yang keras dan kaku yang hampir sama dengan proses hidrasi pada *Portland Cement* (Aswad, 2013).

**Tabel 2.1 Kandungan Limbah Karbit**

Komposisi kimia	Kandungan %
SiO <sub>2</sub>	4.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4
CaO	56.5
MgO	1.7
SO <sub>3</sub>	0.06
SO <sub>3</sub>	0.06

(Sumber : Makaratat, 2010)

### **2.3. Mikrosilika (*Silicafume*)**

Berdasarkan standar *Spesification for Silica Fume for Use in Hydraulic Cemen Concrete and Mortar* (ASTM-C618-86), *silica fume* merupakan bahan yang mengandung SiO<sub>2</sub> lebih besar dari 85% dan merupakan bahan yang sangat halus berbentuk bulat dan berdiameter 1/100 diameter semen. *Silica fume* mempunyai peranan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Ditinjau dari sifat kimianya, secara geometris *silica fume* mengisi rongga-rongga diantara bahan semen, dan mengakibatkan diameter pori mengecil serta total volume pori juga berkurang. Sedangkan dari sifat mekaniknya, *silica fume* memiliki reaksi yang bersifat pozzolan yang bereaksi terhadap batu kapur yang dilepas semen (Anonim,1986),. Karena kandungan SiO<sub>2</sub> yang cukup tinggi, hidrasi air dan semen akan menghasilkan Ca(OH)<sub>2</sub> yaitu bahan yang mudah larut dalam air.

### **2.4. Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC)**

Menurut Okamura dan Ouchi (2003), Suatu beton dikatakan *SCC* apabila sifat dari beton segar memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu:

#### **a. *Filling Ability***

Kemampuan campuran beton segar mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan *filling* maka beton segar diuji menggunakan alat *slump cone*, dengan waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm (SF<sub>50</sub>) 3 – 15 detik dan diameter maksimum yang dicapai aliran beton (SF<sub>max</sub>) 65 – 75 cm.

#### **b. *Passing Ability***

Kemampuan campuran beton segar untuk melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat L-Shape Box, dengan perbedaan tinggi yang diperlukan aliran beton arah horizontal (H2/H1) lebih besar dari 0,8.

### c. *Segregation Resistance*

Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat *V-Funnel*, dengan waktu yang diperlukan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut di ujung bawah alat ukur *V-funnel* antara 7 – 13 detik.

## 2.5. Metode Test Beton

Metode test yang telah dikembangkan untuk menentukan karakteristik beton SCC yang bisa mewakili ketiga syarat di atas adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dengan alat *Slump Cone* bertujuan untuk menguji *filling ability* dari SCC. Dengan alat ini dapat diketahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan.
2. Uji kuat tekan, Nilai kuat tekan beton dihitung dengan persamaan berikut :

$$f_c' = \frac{P \times 100}{A}$$

*Keterangan :*

*P* = kuat tekan pada bacaan alat (kN)

*A* = luas penampang beton (cm<sup>2</sup>)

*f<sub>c</sub>'* = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)

Karena beton yang diuji berbentuk silinder diameter 10cm maka kuat tekan harus dikonversikan ke beton silinder diameter 15cm kemudian dikonversikan lagi ke beton bentuk kubus ukuran 15x15x15 cm, yang kemudian beton dikalibrasikan pada umur 28 hari, dimana nilai konversi silinder diameter 10cm-15cm adalah 1,04 dan silinder diameter 15cm ke kubus nilai konversinya adalah 0,83. Berikut cara perhitungannya

$$f_c' = \frac{P \times 100}{A \times 1,04 \times 0,83 \times \text{kalibrasi}}$$

**Tabel 1. Nilai Kalibrasi Beton**

Hari	Nilai Kalibrasi
3 Hari	0,4
7 Hari	0,65
14 Hari	0,88
21 Hari	0,95
28 Hari	1

Sumber : PBI – 1971

### **3. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen pada dasarnya adalah metode untuk mencari penyebab (*Cause*) dengan cara memanipulasi variabel-variabel yang kita perkirakan menjadi penyebab dan mengamati apakah ada pengaruhnya ke variabel akibat

#### **3.1. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam memperoleh data untuk penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data – data yang diperoleh dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer diperoleh dengan melakukan uji coba pada laboratorium
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen – dokumen yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini.

#### **3.2. Analisis data**

Dalam penelitian ini, analisa data dilakukan dengan cara deskriptif secara kuantitatif

### **4. Hasil Dan Pembahasan**

#### **4.1. Hasil Pengujian Agregat Halus**

##### **4.1.1 Pengujian Berat Isi (Agregat halus)**

Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa berat isi gembur dan padat berturut- turut dengan nilai 2,268 kg/dm<sup>3</sup> dan 2,477 kg/dm<sup>3</sup>. Hasil pengujian berat isi agregat halus di muat dalam tabel berikut

**Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Isi Keadaan Lepas / Gembur (Agregat Halus)**

LEPAS / GEMBUR		I	II
A. Berat tempat + benda uji	( kg )	5,770	5,667
B. Berat tempat	( kg )	1,134	1,134
C. Berat benda uji	( kg )	4,636	4,533
D. Isi Tempat	( dm <sup>3</sup> )	3,044	3,044
E. Berat isi benda uji	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,523	1,489
F. Berat isi benda uji rata-rata	( kg/dm <sup>3</sup> )	2,268	

Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Tabel 3. Hasil pengujian berat isi keadaan padat (Agregat Halus)**

PADAT		I	II
A. Berat tempat + benda uji	( kg )	6,157	6,175
B. Berat tempat	( kg )	1,136	1,134
C. Berat benda uji	( kg )	5,021	5,041
D. Isi Tempat	( dm <sup>3</sup> )	3,044	3,044
E. Berat isi benda uji	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,649	1,656
F. Berat isi benda uji rata-rata	( kg/dm <sup>3</sup> )	2,477	

Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

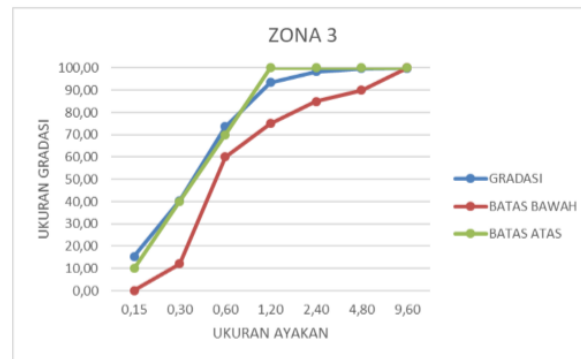
#### 4.1.2 Pengujian Analisa Saringan (Agregat halus)

Pada pengujian analisa saringan agregat halus yakni di lakukan dengan 2 sampel masing-masing sampel menggunakan pasir seberat 2,500 gram dengan hasil modulus elastisitas (FM) sebesar 2,5. Hasil pengujian analisa ayakan agregat halus disajikan dalam tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4. Hasil pengujian saringan (Agregat Halus)**

UKURAN AYAKAN		SAMPEL - 1					AVERAGE	SAMPEL - 2			
		Berat Tertinggal (gram)	Kumulatif Tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan %	Lolos (gr)	Berat tertinggal (gram)		Kumulatif Tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan %	Lolos (gr)	
9,60	3/8	2	2	0,08	99,92	99,899	3	3	0,12	99,88	
4,80	4	5	7	0,28	99,72	99,718	4	7	0,28	99,72	
2,40	8	59	66	2,66	97,34	97,520	50	57	2,30	97,70	
1,20	16	480	546	21,97	78,03	76,580	558	615	24,87	75,13	
0,60	30	675	1221	49,13	50,87	50,220	632	1247	50,42	49,58	
0,30	50	767	1988	80,00	20,00	20,210	721	1968	79,58	20,42	
0,15	100	287	2275	91,55	8,45	8,269	305	2273	91,91	8,09	
PAN		210	2485	100	0	0	200	2473	100	0	
TOTAL		2485						2473			
F.M		2,5									

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)



Sumber : Grafik pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Gambar 1. Gradasi Ayakan (Agregat Halus)**

#### 4.1.3 Pengujian Berat Jenis (Agregat halus)

**Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (Agregat Halus)**

Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus		A	B	C
Berat benda uji kering - 500 GR permukaan jenuh (SSD)		500	500	500
Berat benda uji kering – oven	Bk	437,5	421,7	451,36
Berat piknometer diisi air (25° C)	B	671,9	667,3	669,3
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	Bt	974,2	974,0	971,9

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Air Keadaan SSD (Agregat Halus)**

Perhitungan Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus	A	B	C	Rata-rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	2,21	2,18	2,29	2,23
Berat jenis kering permukaan jenuh $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2,53	2,59	2,53	2,55
Berat jenis semu (apparent) $\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$	3,23	3,67	3,04	3,31
Penyerapan (absorption) $\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \%$	14,28%	18,56%	10,78%	14,54%

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)



**Tabel 7. Hasil Pengujian Kadar Air Keadaan Normal (Agregat Halus)**

No. cawan	Satuan	No	No	No
		1	2	y3
Berat cawan (a)	(gr)	18,12	17,78	14,08
Berat cawan + Tanah basah (A)	(gr)	77,40	79,62	69,24
berat cawan + Tanah kering (B)	(gr)	76,78	78,95	68,65
Berat tanah basah (A-a)	(gr)	59,28	61,84	55,16
Berat tanah kering B <sub>1</sub> (B-a)	(gr)	58,66	61,17	54,57
kadar air $\frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100 \%$	%	1,06	1,10	1,08
Rata – rata	%	1,08		

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

#### 4.1.4 Pengujian Kadar Lumpur

**Tabel 8. Hasil Pengujian Kadar Lumpur (Agregat Halus)**

No.	Cara Kocokan	
	Keterangan	Tinggi (ml)
1	Tinggi total pasir + lumpur (H1)	120,5
2	Tinggi pasir (H2)	120
3	Kadar lumpur (%) $\frac{A-B}{A} \times 100 \%$	0,41 %

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

#### 4.1.5 Pengujian Kadar Organik (Agregat Halus)

**Tabel 9. Hasil Pengujian Kadar Organik (Agregat Halus)**

Agregat Halus	No Contoh		Satuan
	I	II	
Tinggi Pasir	130	130	ml
Penambahan Cairan NaOH	200	200	ml
Warna setelah dicampur 1 x24 Jam			
Kartu warna No.	Kartu warna no. 2		

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

#### 4.1.6 Pengujian Berat Jenis Karbit

**Tabel 10. Hasil Pengujian Berat Jenis Karbit**

Nomor contoh dan kedalaman		Sampel 1	Sampel 2
Nomor Piknometer		121	122
Berat Piknometer + Contoh	W <sub>2</sub> ( Gram )	81,41	80,44
Berat Piknometer	W <sub>1</sub> ( Gram )	56,41	55,44
Berat Karbit	W <sub>1</sub> = W <sub>2</sub> - W <sub>1</sub> ( Gram )	25,00	25,00
Temperatur C			
Berat piknometer + Air + tanah pada temperatur 20 c	W <sub>3</sub> ( Gram )	165,76	163,93
Berat piknometer + air pada 20 C	W <sub>4</sub> ( Gram )	155,02	154,22
W <sub>5</sub> = W <sub>1</sub> + W <sub>4</sub>		211,43	209,66
Isi karbit	W <sub>5</sub> - W <sub>3</sub> ( cm3 )	45,67	45,73
Berat jenis ( G <sub>s</sub> )	$\frac{W_1}{W_5 - W_3}$	1,235	1,212
Rata-rata		1,22	

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

## 4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

### 4.2.1 Pengujian Berat Isi (Agregat kasar)

**Tabel 11. Hasil Pengujian Berat Isi Keadaan Lepas/Gembur (Agregat Halus)**

LEPAS / GEMBUR		I	II
A. Berat tempat + benda uji	( kg )	5385	5382
B. Berat tempat	( kg )	1153	1153
C. Berat benda uji	( kg )	4232	4229
D. Isi Tempat	( dm <sup>3</sup> )	3085	3085
E. Berat isi benda uji	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,372	1,371
F. Berat isi benda uji rata – rata	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,37	

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Tabel 12. Hasil Pengujian Berat Isi Keadaan Padat (Agregat Kasar)**

PADAT		I	II
A. Berat tempat + benda uji	( kg )	5895	5893
B. Berat tempat	( kg )	1153	1153
C. Berat benda uji	( kg )	4742	4740
D. Isi Tempat	( dm <sup>3</sup> )	3085	3085
E. Berat isi benda uji	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,537	1,536
F. Berat isi benda uji rata – rata	( kg/dm <sup>3</sup> )	1,53	

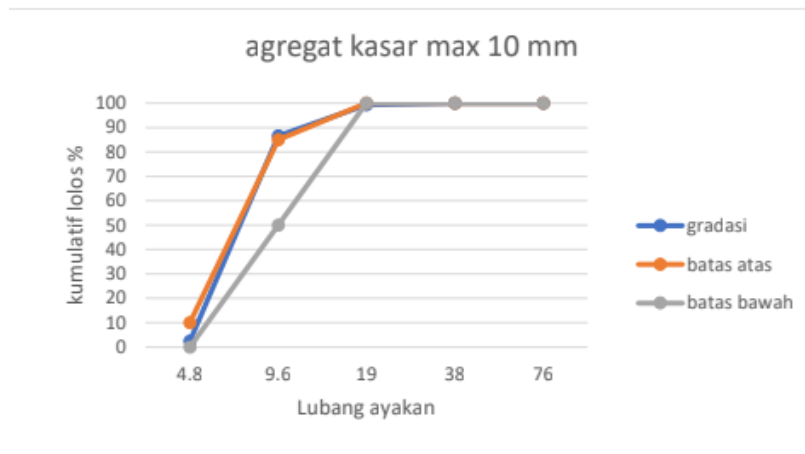
(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

### 4.2.2 Pengujian Analisa Saringan (Agregat kasar)

**Tabel 13. Hasil Pengujian Saringan (Agregat Kasar)**

Ukuran		sampel I				sampel II				Aver age
ayakan		Berat	Komul atif	Komul atif	Lol os	Berat	Komul atif	Komul atif	Lol os	
		terting gal	terting gal	tertaha n	(gr)	terting gal	terting gal	tertaha n	(gr)	
(m m)	No .	(gr)	(gr)	(%)	%	(gr)	(gr)	(%)	%	
76	3"	0	0	0	100	0	0	0	100	100
38	1,5"	0	0	0	100	0	0	0	100	100
19	¾"	19	19	0,76	99,24	14	14	0,56	99,44	99,34
9,6	3/8"	319	338	13,52	86,48	322	336	13,44	86,56	86,52
4,8	no .4	2086	2424	96,96	3,04	2118	2454	98,16	1,84	2,44
PA N		76	2500	100	0	46	2500	100	0	0
Tot al		2500		111,24			2500	112,16		
<b>FM</b>		6,12								

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)



Gambar 2. Gradasi Ayakan (Agregat Kasar)

#### 4.2.3 Pengujian Abrasi (Agregat kasar)

Tabel 14. Hasil Pengujian Abrasi

GRADASI PEMERIKSAAN		JUMLAH PUTARAN = 500 PUTARAN	
UKURAN SARINGAN		I	II
TERTAHAN	LOLOS	BERAT (a)	BERAT (a)
63,5 (2 ½")			
50,8 (2")			
36,1 (1 ½")			
25,4 (1")			
19,1 (¾")			
12,7 (½")		2500	2500
9,52 (3/8")		2500	2500
6,35 (1/4")			
4,75 (No.4)			
2,36 (No.8)			
JUMLAH BERAT		5000	5000
BERAT TERTAHAN SARINGAN NO. 12		3502	3579
SESUDAH PERCOBAAN (b)			

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

$$I. a = 5000 \text{ gram}$$

$$b = 3502 \text{ gram}$$

$$a-b = 1498 \text{ gram}$$

$$II. a = 5000 \text{ gram}$$

$$b = 3579 \text{ gram}$$

$$a-b = 1421 \text{ gram}$$

$$\text{Keausan I} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{5000-3502}{5000} \times 100\%$$

$$= 29,96 \%$$

$$\text{Keausan II} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{5000-3579}{5000} \times 100\%$$

$$= 28,42 \%$$

$$\text{Keausan rata-rata} = \frac{(29,96+28,42)}{2} = 29,19 \%$$

#### 4.2.4 Pengujian Berat Jenis (Agregat kasar)

**Tabel 15. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapat Air (Agregat Kasar)**

Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar		I	II	III	Satuan
		A	B	C	
Berat benda uji kering open (Bk)	Bk	2000	2000	2000	Gram
Berat benda uji kering permukaan jenuh	Bj	2030	2034	2023	Gram
Berat benda uji didalam air	Ba	1262	1256	1264	Gram

(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Tabel 16. Hasil Pengujian Kadar Air Keadaan SSD (Agregat Kasar)**

No. cawan	Satuan	No	No	No
		3	7	9
Berat cawan (a)	(gr)	14,58	14,48	14,72
Berat cawan + Tanah basah (A)	(gr)	59,95	50,75	49,57
berat cawan + Tanah kering (B)	(gr)	59,5	50,35	49,04
Berat tanah basah (A-a)	(gr)	45,37	36,27	34,85
Berat tanah kering B <sub>1</sub> (B-a)	(gr)	44,92	35,87	34,32
berat air B <sub>2</sub> (A-B)	(gr)	0,45	0,4	0,53
kadar air SSD $\frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100$ %	(gr)	1,00	1,12	1,54
Rata – rata	(gr)	1,22		

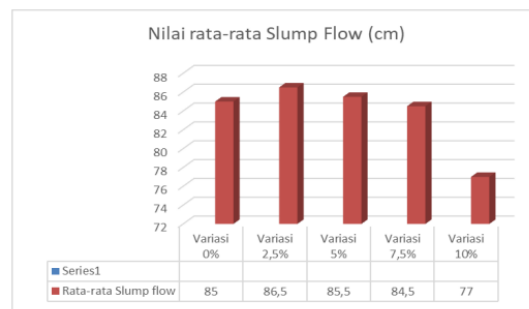
(Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

### 4.3 Hasil Tes Beton Kondisi Segar

#### 4.3.1 Slump Flow Test

**Tabel 17. Hasil Pemeriksaan Nilai *Slump Flow***

No	Nama Sampel (Variasi)	slump (cm)		
		silinder 6 sampel	silinder 6 sampel	rata-rata
1	Variasi 0%	83	87	85
2	Variasi 2,5%	85	88	87
3	Variasi 5%	89	82	86
4	Variasi 7,5%	86	83	85
5	Variasi 10%	75	79	77



(Sumber : Grafik pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

### Gambar 3. Hubungan Slump Beton Terhadap Persentase Limbah Karbit

Dari Tabel 18 diketahui bahwa semakin besar kadar limbah karbit semakin menurun nilai slump-nya. Hal tersebut diakibatkan karena limbah karbit lebih banyak menyerap air jika dibandingkan dengan semen, sehingga adukan menjadi lebih kering yang kemudian mempengaruhi nilai slump beton segar menjadi semakin rendah sesuai dengan kadar limbah karbit yang ditambahkan.

#### 4.4. Uji Kuat Tekan Beton

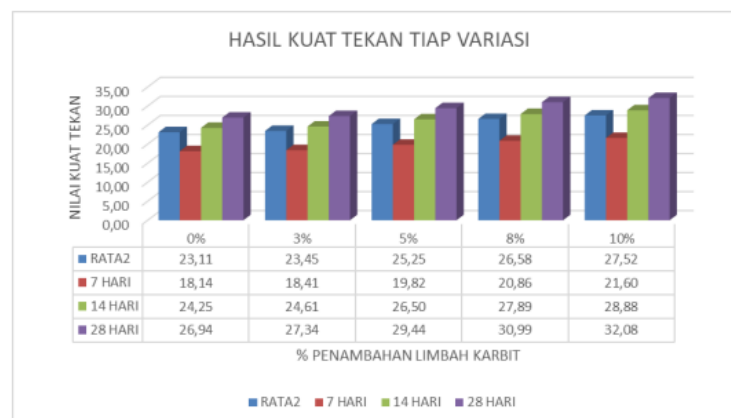
Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder 10 x 20 cm. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari silinder beton yang mewakili spesimen beton dalam masing-masing komposisi, serta digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan Limbah karbit sebagai bahan tambahan pengganti semen dalam kaitannya dengan kuat tekan beton itu sendiri. Pengujian dilakukan dari umur 7, 14, dan 28 hari dengan masing-masing benda uji sebanyak 2 buah silinder.

**Tabel 18. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

Variasi	Umur (hari)	Berat (Kg)	Hasil kuat tekan (Mpa)	Rata-rata
0%	7	3658	18,24	18,14
	7	3670	18,03	
	14	3583	24,37	24,25
	14	3581	24,13	
	28	3629	26,92	26,94
	28	3647	26,96	
2,5%	7	3627	18,47	18,41
	7	3593	18,34	
	14	3541	24,72	24,61
	14	3666	24,50	
	28	3627	26,,95	27,34
	28	3566	27,73	
5%	7	3449	19,46	19,82
	7	3408	20,17	
	14	3502	26,83	26,50
	14	3529	26,17	
	28	3610	29,31	29,44
	28	3533	29,57	

Variasi	Umur (hari)	Berat (Kg)	Hasil kuat tekan (Mpa)	Rata-rata
7,5%	7	3449	20,56	20,86
	7	3463	21,16	
	14	3452	27,85	27,89
	14	3467	27,93	
	28	3500	31,39	30,99
28	3502	30,59		
Variasi	Umur (hari)	Berat (Kg)	Hasil kuat tekan (Mpa)	Rata-rata
10%	7	3436	21,46	21,60
	7	3467	21,73	
	14	3505	28,97	28,88
	14	3496	28,79	
	28	3501	31,87	32,08
28	3523	32,29		

Sumber : Hasil pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)



(Sumber : Grafik pengujian Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, 2021)

**Gambar 4. Hasil Kuat Tekan dan Waktu Curing Beton**

Kuat tekan beton dengan variasi 10% limbah karbit mengalami peningkatan kuat tekan rata-rata sebesar 32,08 MPa. Peningkatan nilai kuat tekan rata-rata beton pada substitusi 10% limbah karbit terjadi karena senyawa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang dihasilkan dari campuran air dengan kalsium silikat pada semen bereaksi dengan  $\text{SiO}_2$  yang berasal dari limbah karbit menghasilkan kalsium silikat hidrat yang berfungsi sebagai perekat dalam beton. Penurunan kuat tekan beton terjadi setelah variasi pemakaian limbah karbit 10 % dari berat semen.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton dengan pemakaian limbah karbit sebagai substitusi semen, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Peningkatan persentase limbah karbit dapat menambah nilai kuat tekan beton, demikian sebaliknya, semakin sedikit variasi limbah karbit yang digunakan kuat tekan beton semakin berkurang. Kuat

tekan beton maksimum diperoleh dengan variasi limbah karbit yang optimum sebesar 10 % yakni sebesar 32,08 MPa.

2. Nilai kuat tekan rata-rata beton dengan variasi limbah karbit sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% berturut – turut sebesar adalah 18,14 MPa, 18,41 MPa, 19,82 MPa, 20,86 MPa, dan 21,60 MPa untuk umur 7 hari dan berturut – turut dengan nilai 24,25 MPa, 24,61 MPa, 26,50 MPa, 27,89 MPa, dan 28,88 MPa untuk umur 14 hari dan berturut – turut dengan nilai 26,94 Mpa, 27,34 Mpa, 29,44 Mpa, 30,99 Mpa, dan 32,08 Mpa untuk umur 28 hari. Nilai kuat tekan optimum terjadi pada penambahan persentase limbah karbit 10% yakni sebesar 32,08 Mpa dibandingkan dengan 0% limbah karbit sebesar 26,94 MPa.

Hasil dari penelitian ini tidak dapat digolongkan sebagai beton mutu tinggi SCC ( *Self Compacting Concrete*) karena hasil kuat tekan yang dihasilkan belum memenuhi syarat yang berlaku, sedangkan syarat beton SCC sendiri yaitu memiliki nilai kuat tekan  $\geq 41,4$  MPa.

## 6. Saran

Dari hasil penelitian yang diperoleh, maka saran yang dapat direkomendasikan adalah:

1. Untuk peneliti berikutnya bisa Mencoba melakukan pencampuran zat tambah limbah karbit dan *silicafume* dengan nilai persentase yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan zat tambah yang berbeda akan tetapi memiliki fungsi yang sama dengan penelitian ini.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan agregat kasar diatas 10 mm, apakah beton SCC bisa menambah Persentase kuat tekan rata-rata.
4. Untuk peneliti berikutnya harus lebih teliti dalam perhitungan mix design

## 7. Daftar Pustaka

- Anonim (1986), ASTM C.618-86 Spesification for Silica Fume for Use in Hydraulic Cemen Concrete and Mortar, United States.
- Anonim, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI -1971), Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Aswad, N. (2013). Penggunaan Limbah Las Karbit Dan Fly ash Sebagai Bahan Subtitusi Semen Pada Paving Block. *Metropilar*, Vol. 11.
- Irawan, Romi. 2017. Pengaruh Variasi Limbah Karbit (5%, 10% dan 15%) dengan penambahan superplasticizer 1,5% terhadap kuat tekan beton. Yogyakarta : Univeritas Muhammadiyah Yogyakarta

- Makaratat, N. e. 2010. Effects of Calcium Carbide Residue–Fly Ash Binder on Mechanical Properties of Concrete. *Journal of Materials in Civil*
- Okamura dan Ouchi, 2003, Self-Compacting Concrete, *Journal of Advances Concrete Technology*, Vol 1, No 1, 5-15, April 2003, Japan Concrete Institute.
- Widodo, S., 2002, Pengaruh Sika Viscocrete-5 Terhadap Kuat Tekan, Serapan Air dan Kuat Lekat Tulangan Self-Compacting Concrete di Bawah Air, Tesis Program Pascasarjana, Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada