

# KAJIAN MODULUS ELASTISITAS PADA BETON RINGAN MEMADAT MANDIRI MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR PECAHAN GENTENG DENGAN VARIASI VISCOCRETE

Firda Zulfa 'Aina<sup>1)</sup>, Antonius Mediyanto<sup>2)</sup>, Endah Safitri<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>3)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Kientingan Surakarta 57126; Telp. (0271) 634524, Fax 662118

Email : [firdazulfa@gmail.com](mailto:firdazulfa@gmail.com)

## Abstract

Concrete at the moment has been on rapid development due to its usage as one of the base material in building construction, as indicated by several innovations on concrete type in Indonesia, one of which is Lightweight Self Compacting Concrete. Lightweight Self Compacting Concrete is a type of concrete which easy to stream as its own weight fills the entire mold without the need of any compaction with vibrator which has specific gravity of no more than  $2000 \text{ kg/m}^3$ , because lightweight concrete is obtained by adding pores to the concrete mixture. Roof tile fragments can be used as lightweight aggregates as they are made of burned clay.

The method used in this study is an experiment with the studied parameter of elastic modulus. The specimen used is a cylinder with a diameter of 150 mm and height of 300 mm in amount of 12 which is done by dial gauge to each given load of 20 kN. In this study, the superplasticizer used is viscocrete 8050SG with viscocrete content of 1,5%;1,75%;2%;2,25 %. The result of elastic modulus based on ASTM C469 and Eurocode 2-1992 on viscocrete percentage of 2,25% is 17423,37 MPa and 16425,41 MPa.

**Keywords:** elastic modulus, lightweight self compacting concrete, roof tile fragments, viscocrete

## Abstrak

Beton kini telah mengalami perkembangan pesat dikarenakan beton merupakan salah satu bahan dasar dalam konstruksi bangunan, terbukti dengan beberapa inovasi jenis beton yang ada di Indonesia salah satunya adalah beton ringan memadat mandiri. Beton ringan memadat mandiri (*Lightweight Self Compacting Concrete*) adalah beton yang mudah mengalir karena berat sendiri mengisi keseluruhan cetakan sehingga tidak diperlukan *vibrator* untuk pemadatan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari  $2000 \text{ kg/m}^3$ , karena pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori ke dalam campuran beton. Pecahan genteng dapat digunakan sebagai agregat ringan karena genteng terbuat dari tanah liat yang dibakar.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimental dengan parameter yang dikaji adalah modulus elastisitas beton. Benda uji yang digunakan silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm berjumlah 12 dengan melakukan pembacaan *dial gauge* setiap diberikan beban 20kN. Pada penelitian ini *Superplasticizer* yang digunakan adalah *Viscocrete* 8050SG dengan kadar *viscocrete* 1,5% ; 1,75% ; 2% ; 2,25%.

Didapatkan hasil modulus elastisitas maksimum menurut ASTM C469 dan Eurocode 2-1992 pada prosentasi *viscocrete* 2,25% sebesar 17423,37 MPa dan 16425,41 MPa.

**Kata Kunci :** beton ringan memadat mandiri, modulus elastisitas, pecahan genteng, *viscocrete*

## PENDAHULUAN

Perkembangan beton di Indonesia saat ini mengalami perkembangan pesat dikarenakan beton merupakan salah satu bahan dasar konstruksi, terbukti dengan adanya inovasi jenis beton mulai dari beton mutu tinggi sampai beton ringan. Beton ringan merupakan beton yang mengandung agregat ringan. Beton ringan dapat dibuat dengan menggunakan agregat kasar yang lebih ringan daripada kerikil. Agregat kasar yang lebih ringan daripada kerikil dapat berasal dari batuan alam dan dapat juga berasal dari batuan buatan dengan cara pembakaran, karena pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori ke dalam campuran betonnya.

Genteng terbuat dari tanah liat atau tanpa campuran bahan-bahan lain yang dibakar pada suhu  $900^{\circ} \text{C}$  selama 13 jam hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam air. Bahan dasar genteng adalah tanah liat yang memiliki butiran halus sehingga mudah dibentuk dan tidak menimbulkan keretakan pada saat pembakaran atau pengeringan (Elkarsa, 2016). Pecahan genteng dapat digunakan sebagai agregat kasar ringan karena genteng terbuat dari tanah liat yang dibakar.

Dengan adanya kemajuan di era dunia seperti saat ini menyebabkan teknologi dalam campuran bahan-bahan pembentuk beton juga berkembang, salah satu perkembangan dari teknologi beton yaitu beton memadat mandiri (SCC).

*Self Compacting Concrete* adalah beton segar yang sangat plastis dan mudah mengalir karena berat sendiri mengisi keseluruhan cetakan sehingga tidak diperlukan *vibrator* untuk pemadatan (Rusyandi, 2012).

*Self Compacting Concrete* dituntut memiliki *workability* tinggi dengan menambahkan *Superplasticizer*. *Superplasticizer* mampu membuat pasta bergerak lebih bebas mengisi pori-pori beton sehingga mengakibatkan porositas beton akan lebih kecil. Pada penelitian ini *Superplasticizer* yang digunakan adalah sika *Viscocrete* 8050SG. *Viscocrete* digunakan untuk membantu reduksi air dan mempercepat proses *workability* pada beton serta mencegah terlepasnya semen dan material halus pada saat beton muda berada pada tahap pengerasan.

Berdasarkan latar belakang diatas, memanfaatkan kekuatan yang dihasilkan dari campuran beton dengan *viscocrete*, serta *workability* yang didapatkan dari beton SCC. Pada penelitian ini fokus masalah akan dilakukan pada pengujian modulus elastisitas beton ringan memadat mandiri dengan kandungan kadar *viscocrete* 1,5% ; 1,75% ; 2% ; 2,25%.

## LANDASAN TEORI

### Beton Ringan (*Lightweight Concrete*)

Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alam sebagai pengganti agregat ringan halus dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat maksimum beton 2000 kg/m<sup>3</sup> (Eurocode 2, 2004)

### *Self Compacting Concrete (SCC)*

SCC adalah campuran beton yang dapat mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi keseluruhan bekisting dan mencapai kepadatan tertinggi tanpa *vibrator* (EFNARC, 2002)

Komposisi agregat kasar pada beton konvensional menempati 70-75% dari total volume beton. Sedangkan SCC agregat kasar dibatasi jumlahnya kurang lebih 50% dari total volume beton. Pembatasan agregat ini bertujuan untuk beton tersebut dapat mengalir dengan sendirinya tanpa bantuan *vibrator* (Okamura and Ouchi, 2003)

### *Superplasticizer*

Bahan kimia pengurang air yang sangat efektif sebagai tambahan pada adukan beton adalah *Superplasticizer* (ASTM C494 and *British Standard* 5075). Pemakaian bahan tambah ini dapat memengaruhi adukan beton dengan factor air semen lebih rendah namun nilai kekentalan adukan sama atau kekentalan adukan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan yang dihasilkan beton lebih tinggi.

Dosis *superplasticizer* yang disarankan adalah 1% - 2% dari berat semen. Dosis yang berlebihan dapat mengurangi kuat tekan pada beton dan menyebabkan *segregation* dan *prolonged set retardation* (Imran, 2006)

### Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas adalah kemiringan kurva tegangan – regangan di dalam daerah elastis linear yang memiliki nilai sekitar 40% beban puncak (ASTM STP 169 D Chapter 19, 1994). Tegangan puncak beton dicapai pada saat regangan beton berkisar antara 0,002 – 0,003 (untuk beton dengan kepadatan normal) dan 0,003 – 0,0035 (beton ringan).

## METODE

Pada penelitian ini benda uji yang digunakan adalah silinder beton berdimensi 15 cm x 30 cm. Benda uji terdiri dari 3 buah beton dengan kadar *viscocrete* 1,5%, 3 buah beton dengan kadar *viscocrete* 1,75%, 3 buah beton dengan kadar *viscocrete* 2%, 3 buah beton dengan kadar *viscocrete* 2,25%. Pengujian dilakukan dengan pembacaan *dial gauge* setiap diberi beban 20kN.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Material

Pengujian terhadap agregat kasar dilakukan pengujian berat jenis (*specific gravity*), keausan (*abrasi*) dan gradasi agregat kasar. Hasil pengujian agregat kasar dipaparkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
1	<i>Absorbtion</i>	14 %	-	-
2	<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,51 gr/cm <sup>3</sup>	-	-
3	<i>Bulk Specific Gravity</i>	1,86 gr/cm <sup>3</sup>	-	-
4	<i>Bulk Specific SSD</i>	2,12 gr/cm <sup>3</sup>	-	-
5	Keausan Agregat	39,95 %	< 50 %	Memenuhi syarat
6	Modulus Kehalusan	7,85	5,0 – 8,0	Memenuhi syarat

Pengujian agregat halus dilakukan pengujian kadar lumpur, kandungan zat organik, *specific gravity*, gradasi agregat dan berat jenis. Hasil pengujian tersebut dipaparkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kesimpulan
1	<i>Absorbtion</i>	1,94 %	-	-
2	<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,63 gr/cm <sup>3</sup>	-	-
3	<i>Bulk Specific Gravity</i>	2,5 gr/cm <sup>3</sup>	-	-
4	<i>Bulk Specific SSD</i>	2,55 gr/cm <sup>3</sup>	2,5 – 2,7 gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi syarat
5	Kandungan Lumpur	4,5 %	Maksimal 5 %	Memenuhi syarat
6	Kandungan Zat Organik	Kuning Muda	Kuning Muda	Memenuhi syarat

### Rancang Campur (*Mix Design*)

Rancang campur (*mix design*) pada penelitian beton ringan memadat mandiri (LSCC) dibuat untuk volume sebesar 1m<sup>3</sup>. Rancang campur (*mix design*) dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Rancang Campur Beton Ringan Memadat Mandiri (LSCC)

Kode	Pasir (kg/m <sup>3</sup> )	Pecahan Genteng (kg/m <sup>3</sup> )	Semen (kg/m <sup>3</sup> )	Sp (lt/m <sup>3</sup> )	Air (lt/m <sup>3</sup> )
LSCC VC 1,5	897,56	557,70	500	7,50	162,50
LSCC VC 1,75	897,56	557,70	500	8,75	162,50
LSCC VC 2	897,56	557,70	500	10,00	162,50
LSCC VC 2,25	897,56	557,70	500	11,00	162,50

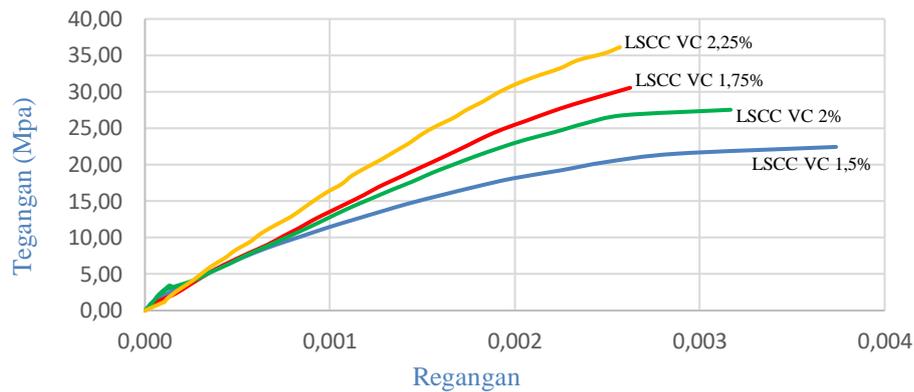
### Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Pembacaan *Dial Gauge*

Data – data yang diambil pada pengujian modulus elastisitas meliputi data kuat tekan dari pembacaan *Compression Testing Machine* dan data perubahan panjang dari pembacaan *dial gauge*. Dan di plot menjadi grafik hubungan tegangan - regangan antar kadar seperti dibawah.

Tabel 4. Hasil Data Dari Hubungan Tegangan – Regangan LSCC *Viscocrete*

Parameter	Jenis Benda Uji			
	LSCC VC 1,5	LSCC VC 1,75	LSCC VC 2	LSCC VC 2,25
<i>Maximum Stress</i> (F <sub>c</sub> ) (MPa)	22,45	30,27	27,26	35,84
<i>Peak Strain</i> (ε <sub>0</sub> )	3,74 x 10 <sup>-3</sup>	2,61 x 10 <sup>-3</sup>	3,17 x 10 <sup>-3</sup>	3,65 x 10 <sup>-3</sup>

### Hubungan Grafik Tegangan - Regangan Antar Kadar



Gambar 3. Grafik hubungan tegangan – regangan antar kadar

### Modulus Elastisitas

Dengan cara menentukan nilai regangan pada saat tegangan bernilai 0,4 ft. Nilai modulus elastisitas hasil pengujian pada kadar 1,5% ; 1,75% ; 2% ; 2,25% dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Modulus Elastisitas LSCC

Parameter	Jenis Benda Uji			
	LSCC VC 1,5	LSCC VC 1,75	LSCC VC 2	LSCC VC 2,25
ASTM C469	12004,33	13772,93	12342,17	17423,37
Eurocode 2-1992	12759,87	13634,74	12953,71	16425,41

### SIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

Nilai Modulus Elastisitas ( $E_c$ ) minimum beton ringan memadat mandiri (LSCC) terdapat pada kadar *viscocrete* 1,5% kemudian mengalami kenaikan dikarenakan adanya penambahan kadar *viscocrete*. Dengan nilai modulus elastisitas maksimum terdapat pada kadar 2,25%

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Antonius Mediyanto, M.T. dan Dr. Endah Safitri, S.T., M.T. selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan hasil karya tulis penyusunan. Rasa terima kasih penulis sampaikan kepada tim skripsi Ayo Melangkah yang telah menyerahkan keringatnya untuk menggapai kelulusan bersama.

### REFERENSI

- ASTM, C. 494 and *British Standard* 5075. 1982. “*Superplasticizer*”. United State: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM, STP 169 D Chapter 19. 1994. “*Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete-Making Materials*”. United State: Association of Standard Testing Materials.
- EFNARC. 2002. “*Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*”. The European Federation of Specialist Construction and Concrete Systems.
- Eurocode 2. 2004. “*Design of Concrete Structures*”. The European Standard EN 1992-1-1.
- Elkarsa. 2016. “*Pemanfaatan Limbah Genteng dan Keramik Sebagai Agregat Kasar Campuran Beton*”. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Kristen Krida Wacana.
- Okamura and Ouchi. 2003. “*Self-Compacting Concrete*”. *Journal of Advanced Concrete Technology* Vol. 1, No. 1, 5 – 15.
- Imran. 2006. “*Catatan Kuliah Pengenalan Rekayasa & Bahan Konstruksi*”. Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi, Bandung.

Rusyandi. 2012. *“Perancangan Beton Self Compacting Concrete”*. Penelitian Sekolah Tinggi Teknologi Garut.