



## Studi Eksperimental Karakteristik Beton Ringan SCC dengan Penambahan Styrofoam dan Benang Gelasan

<sup>1\*</sup> Muhammad Fajrul Falah, <sup>2</sup>Mochamad Solikin, <sup>3</sup>Rosyid Kholilur Rohman, <sup>4</sup>Fadhil Muhammad Nuryanto, <sup>5</sup>Deby Ika Hariani, <sup>6</sup>Febi Putri Yastari, <sup>7</sup>Cahyo Agung Saputra

<sup>1\*</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pertahanan Republik Indonesia,

<sup>5</sup>Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Madiun

<sup>6</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

<sup>7</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sumatera

\*Corresponding author: mfajrulfalah@pnp.ac.id

### Abstract

Global sustainability remains a major challenge for the construction industry. Concrete, as a fundamental material in infrastructure development, is valued for its high strength and durability. However, its production poses considerable environmental issues, including the depletion of natural resources and increased carbon emissions. As a result, there is a pressing need to develop more eco-friendly alternatives without compromising concrete quality. This study investigates the use of Styrofoam waste and yarn as additives in concrete mixtures. Styrofoam, selected for its lightweight and biodegradable properties, offers potential for reducing environmental pollution when integrated into concrete. To counteract any strength loss from Styrofoam inclusion, yarn was added to enhance the concrete's mechanical properties. The experimental study involved replacing 30% of the fine aggregate with Styrofoam as a fixed variable, while gelasan yarn was added in two proportions—0.5% and 1% of the total concrete volume. Compressive strength tests were conducted on cylindrical samples measuring 15 cm in diameter and 30 cm in height, with a total of 8 specimens tested. The highest compressive strength recorded was 15.03 MPa, achieved with the 1% yarn addition. These results indicate that the combination of Styrofoam and gelasan yarn can produce concrete with adequate strength for specific structural uses. Overall, the findings suggest that incorporating Styrofoam and yarn into concrete offers a promising pathway toward more sustainable construction practices by repurposing waste materials and minimizing environmental impact.

Keywords: concrete, yarn, styrofoam, SCC, compressive strength

### Abstrak

Keberlanjutan global menjadi tantangan utama, termasuk dalam industri konstruksi. Beton merupakan material penting dalam pembangunan infrastruktur berkat kekuatannya yang tinggi dan daya tahannya. Namun, produksi beton memiliki dampak lingkungan yang signifikan, seperti eksploitasi sumber daya alam dan peningkatan emisi karbon. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam material beton yang lebih ramah lingkungan tanpa mengorbankan kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan limbah styrofoam dan benang gelasan sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Styrofoam dipilih karena sifatnya yang ringan dan sulit terurai, yang dapat membantu mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Sementara itu, benang gelasan ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan beton yang berkurang akibat penambahan styrofoam. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan penambahan 30% styrofoam dari total agregat halus dan variasi benang gelasan pada 0,5% dan 1% dari total campuran beton. Pengujian dilakukan pada silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dengan total 8 sampel untuk mengukur kuat tekan beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran dengan 1% benang gelasan menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 15,03 MPa. Ini menunjukkan bahwa

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

kombinasi styrofoam dan benang gelas memungkinkan beton memiliki kekuatan yang cukup untuk aplikasi konstruksi tertentu. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan styrofoam dan benang gelas dalam beton dapat menjadi inovasi material ramah lingkungan yang mendukung keberlanjutan industri konstruksi, serta mengurangi dampak lingkungan.

Kata kunci: beton, benang gelas, styrofoam, SCC, kuat tekan

## 1. Pendahuluan

Beton ringan merupakan jenis beton yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan beton konvensional. Pada dasarnya, seluruh jenis beton ringan dibuat dengan menciptakan banyak rongga di dalam strukturnya [1][2]. Beton ringan merupakan beton yang menggunakan agregat ringan sebagai bahan campurannya dan memiliki berat jenis maksimum  $1900 \text{ kg/m}^3$  [3].

Metode *Self Compacting Concrete* (SCC) diterapkan untuk mengatasi tantangan dalam pencampuran styrofoam. Variasi kadar styrofoam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30%, 40%, dan 50% dari volume agregat halus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian berat volume beton menghasilkan rata-rata berat jenis untuk setiap variasi penambahan styrofoam, yaitu 0%, 30%, 40%, dan 50%, yang masing-masing adalah  $2.073 \text{ ton/m}^3$ ,  $1.813 \text{ ton/m}^3$ ,  $1.611 \text{ ton/m}^3$ , dan  $1.505 \text{ ton/m}^3$ . Selain itu, kuat tekan beton yang dihasilkan pada variasi tersebut berturut-turut adalah 5,64 MPa, 5,33 MPa, dan 4,71 MPa [4].

Beton SCC adalah Jenis campuran beton yang memiliki kemampuan untuk memadat dengan sendirinya tanpa memerlukan alat pemadat seperti vibrator. SCC mampu mencapai konsolidasi yang baik hanya dengan beratnya sendiri. Dengan kata lain, SCC merupakan beton yang dapat mengalir

dan mengisi bekisting (*formwork*) dengan efisien, serta mencapai tingkat kepadatan tertinggi [5][6][7].

*Admixture* merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton untuk memberikan sifat khusus pada beton tersebut [8]. Berdasarkan sifatnya, *admixture* dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu *chemical admixture* dan *mineral admixture* [9]. *Superplasticizer* adalah salah satu jenis pengurang air, atau aditif kimia, yang memiliki kemampuan untuk secara signifikan mengurangi kebutuhan air dalam campuran, sambil tetap menjaga workabilitas campuran tersebut. Workabilitas merupakan tingkat kemudahan beton segar dalam proses pengerjaan serta kemampuan campurannya untuk tetap homogen. Workabilitas SCC mencakup kemampuan beton segar untuk mengisi bekisting, kemampuan adukan untuk mengalir melalui ruang terbatas dan kemampuan adukan dalam mencegah segregasi [10]

*Styrofoam* merupakan bahan berbasis plastik yang memiliki sifat tidak mudah terurai dan dapat bertahan di lingkungan selama ratusan tahun, menjadi sumber polusi mikroplastik di tanah dan perairan. Pengelolaan limbah styrofoam yang tidak tepat dapat mencemari ekosistem. Demikian pula, benang gelas yang terbuat dari serat sintesis dan perekat abrasif juga sulit terurai, serta dapat mencemari perairan, menyumbat drainase, dan membahayakan satwa liar. Oleh karena itu, penggunaan benang gelas sebagai

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

aditif dalam campuran beton dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan nilai tambah beton [11].

Penelitian menunjukkan bahwa beton dengan kerikil berdiameter 1 cm yang dicampur dengan benang gelas sebanyak 1200 gr/m<sup>3</sup> menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,699 MPa. Angka ini menunjukkan peningkatan sebesar 9,219% dibandingkan beton dengan diameter kerikil yang sama namun tanpa campuran benang gelas. Selain itu, untuk beton yang menggunakan kombinasi diameter kerikil 1 cm dan 2 cm dengan campuran benang gelas yang sama, nilai kuat tekannya mencapai 30.140 MPa, atau lebih tinggi 14.67% dibandingkan dengan beton yang menggunakan campuran kerikil yang sama namun dengan kadar benang maksimal [11].

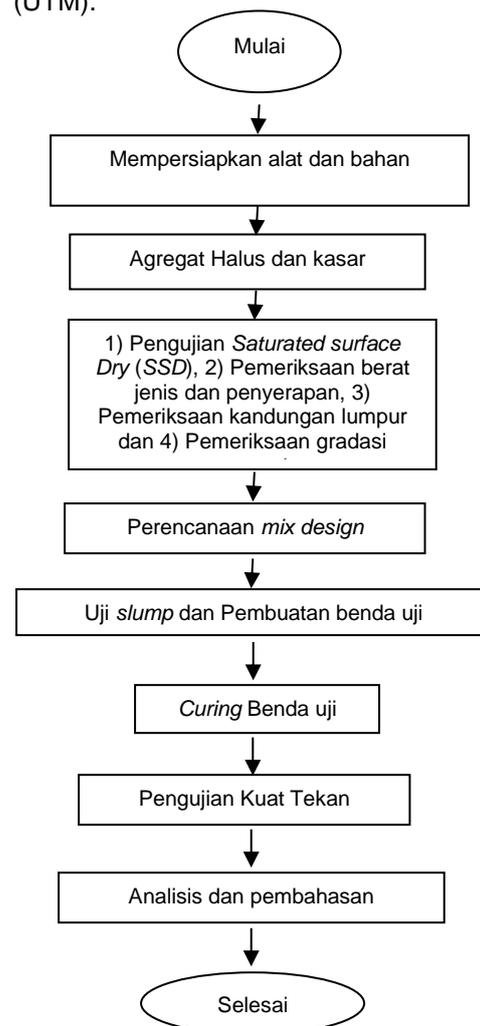
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Material Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Proses penelitian ini mencakup pengumpulan data, pengujian sifat material, pembuatan sampel, pengujian kuat tekan, serta pengolahan data. Untuk lebih jelasnya, proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

### 2.1. Alat dan Material

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan meliputi timbangan, kerucut Abram, tongkat pemadat, molen, cawan, sendok spesi, mistar, ember, kuas, gelas ukur, cetakan benda uji, dan pan. Material yang digunakan

terdiri dari kerikil dan pasir yang diperoleh dari daerah Klaten, Jawa Tengah, serta air yang diambil dari Laboratorium Material Konstruksi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Selain itu, digunakan benang gelas dengan diameter 0.4 mm dari merk Bengawan dengan panjang 2-3 cm, butiran Styrofoam, semen jenis I dengan merk Gresik, dan Sika Viscocrete 1003 sebagai bahan aditif. Untuk melakukan pengujian, digunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.2. Uraian dan Pelaksanaan Riset

Variasi dan jumlah sampel yang diuji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

## Informasi Artikel

Tabel 1. Variasi dan jumlah sampel

Nama Sampel	Kadar Styrofoam (%)	Kadar Benang Gelasan (%)	Jumlah sampel (buah)
FS 0.5%	30	0.5	4
FS 1 %	30	1	4

### 2.2.1 Pelaksanaan Pengujian Propertis Bahan

Pengujian propertis bahan dilaksanakan agar material yang digunakan sesuai dengan standar pembuatan beton. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian agregat halus, agregat kasar dan semen.

### 2.2.2 Pembuatan *Mix Design*

*Mix design* pada penelitian ini menggunakan perancangan SNI 03-6468-2000 dengan nilai fas yang digunakan sebesar 0.23 dan campuran superplasticizer yang digunakan berupa viscocrete 10 produksi PT. Sika dengan kadar campuran 1.5% dari berat semen yang digunakan. Detail *mix design* dapat dilihat pada Table 2.

### 2.2.3 Uji *Slump* dan Pembuatan Benda Uji

*Slump* diuji menggunakan kerucut Abrams, dan pengukuran *slump flow test* mengacu pada spesifikasi khusus untuk Beton SCC dari Kementerian PUPR. Dalam spesifikasi tersebut, nilai *slump flow* yang disyaratkan adalah  $T50 > 50$  cm. Benda uji yang digunakan memiliki ukuran silinder 15 x 30 cm.

### 2.2.4 *Curing* Benda Uji

*Curing* dilakukan sejak pertama kali beton dilepas dari bekisting yaitu dengan dimasukan kedalam kolam *curing*.

### 2.2.5 Pengujian Beton

Pengujian dilakukan secara destruktif menggunakan alat UTM untuk mengukur kuat tekan beton silinder. Pengujian ini dilakukan setelah benda uji mencapai usia 28 hari. Proses pengujian kuat tekan beton berlangsung di Laboratorium Material Konstruksi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Berikut adalah langkah-langkah untuk menguji kuat tekan beton:

1. Pertama, timbang benda uji berbentuk silinder dan catat beratnya.
2. Selanjutnya, tempatkan benda uji pada mesin tekan dan atur posisinya agar tepat berada di tengah-tengah plat penekanan.
3. Setelah itu, lakukan pembebanan pada benda uji secara perlahan dan kontinu menggunakan mesin hidrolik hingga benda uji mengalami kerusakan (dimana jarum penunjuk berhenti dan salah satu dari jarum bergerak turun) lalu catat beban maksimum yang ditunjukkan oleh jarum pada mesin tekan. Angka yang tercatat saat pengujian menunjukkan besar beban P pada saat benda uji mengalami keruntuhan. Dengan demikian, untuk menentukan nilai tegangan hancur atau kuat tekan dari benda uji silinder beton.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian pengujian. Beberapa pengujian yang dilakukan mencakup analisis agregat halus, yaitu: kandungan bahan organik, pengujian *Saturated Surface Dry* (SSD), pengujian kandungan lumpur, serta pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus. Selain itu, juga dilakukan pengujian gradasi agregat halus, pengujian *slump flow*, pengujian berat jenis beton, dan pengujian kuat tekan beton.

### Informasi Artikel

Tabel 2. *Mix design* untuk kebutuhan per m<sup>3</sup>

Benda uji	Air (liter)	Semen (kg)	Styrofoam (kg)	Pasir (gram)	Superplasticizer (liter)	Benang (gram)
Serat 0,5 %	216,79	570,5	2.205	1081,185	5,725	432,9
Serat 1 %	216,79	570,5	2.205	1081,185	5,725	865,8

### 3.1. Pengujian agregat halus

#### 3.1.1. Pengujian kandungan bahan organik

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kandungan bahan organik dalam agregat halus yang akan digunakan dalam campuran beton. Hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kandungan zat organik.

No.	Jenis Bahan	Volume (cc)	Volume Total (cc)	Warna Larutan yang Terjadi
1.	Pasir	130	200	No.2 (Kuning Muda)
2.	NaOH 3%	Secukupnya		

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa agregat halus tersebut memenuhi kriteria untuk digunakan dalam campuran beton. Hal ini dikarenakan kadar bahan organik dalam pasir masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh SNI 2816:2014

#### 3.1.2. Pengujian SSD Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar kejenuhan agregat halus yang akan digunakan. Hasil dari pengujian laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian SSD agregat halus

No	Perco baan	Jumlah Pukulan	Penurunan Tinggi Pasir (cm)		Rata-rata Penurunan (cm)
			Sampel A	Sampel B	
1.	I	25	3.5	3.6	3.55

Hasil pengujian menunjukkan penurunan pada pasir sebesar 3,55 cm, yang hampir sama dengan setengah tinggi kerucut, yaitu 3,5 cm. Dengan demikian, pasir tersebut telah mencapai kondisi SSD yang diinginkan dan tidak memerlukan pengeringan lebih lanjut

#### 3.1.3. Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar lumpur pada agregat halus yang akan digunakan. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kandungan lumpur agregat halus

No.	Keterangan	Hasil
1.	Berat Cawan	63 gram
2.	Berat Cawan + Pasir Kering Oven	549 gram
3.	Berat Cawan + Pasir yang telah dicuci lalu di oven	545 gram
4.	Berat Pasir Kering Tungku	486 gram
5.	Kandungan Lumpur pada Pasir	0,82 %

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan lumpur pada agregat halus adalah 0,82%, jauh di bawah batas maksimum yang diatur dalam SNI 03-4142-1996 tentang spesifikasi bahan bangunan. Menurut standar tersebut, kandungan lumpur pada agregat halus untuk campuran beton tidak boleh melebihi 5%.

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

### 3.1.4. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur berat jenis agregat halus serta kapasitas penyerapan airnya. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

No.	Keterangan	Hasil
1.	Berat Picnometer + Air	669 gram
2.	Berat Picnometer + Air + Benda Uji	956 gram
3.	Berat Benda Uji Kering Oven	495 gram
4.	Berat jenis Bulk	2.32

5.	Berat Jenis SSD	2.35
6.	Berat Jenis Semu	2.38
7.	Penyerapan ( <i>Absorpsi</i> )	1.01 %

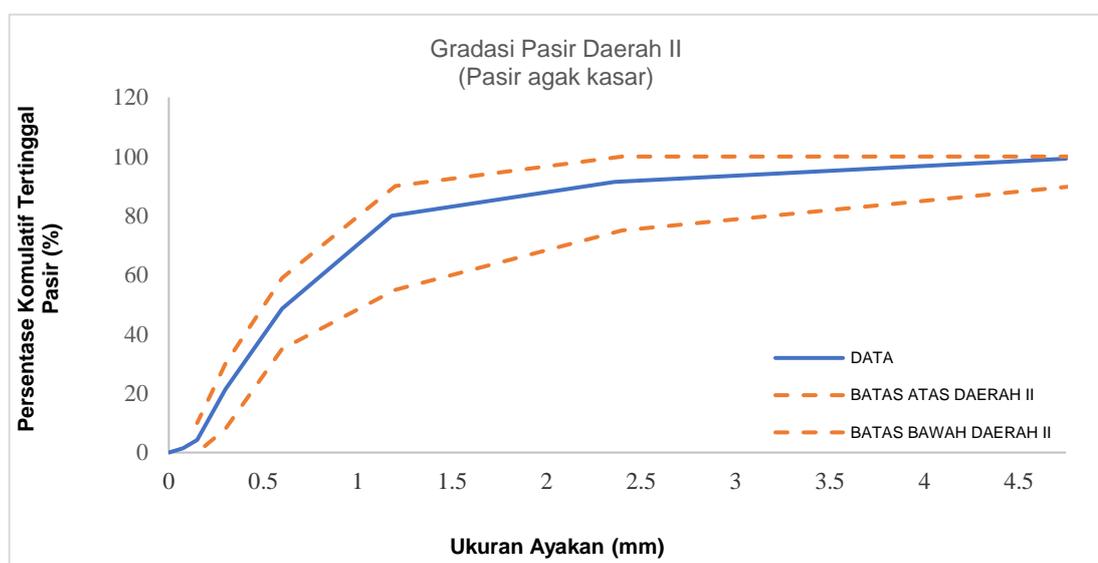
Berdasarkan hasil pengujian di atas, nilai absorpsi yang diperoleh adalah 1.01% yang artinya agregat halus dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.

### 3.1.5. Pengujian gradasi argregat halus

Hasil pengujian gradasi pad agregat halus dipaparkan pada Tabel 7 dan Gambar 2 berikut ini.

Tabel 7. Hasil pengujian gradasi agregat halus

No	Ukuran Ayakan (mm)	Berat Ayakan (gr)	Berat Ayakan + Pasir (gr)	Berat Pasir (gr)	Berat Pasir Terkoreksi (gr)	Persentase Pasir Tertinggal (%)	Persentase Kumulatif Tertinggal (%)	Persentase Lolos (%)
1	4.75	330	335	5	5	0.71	0.71	99.29
2	2.36	430	485	55	55	7.86	8.57	91.43
3	1.18	250	330	80	80	11.43	20.00	80.00
4	0.6	305	525	220	220	31.43	51.43	48.57
5	0,3	290	480	190	190	27.14	78.57	21.43
6	0.15	390	510	120	120	17.14	95.71	4.29
7	0.075	235	255	20	20	2.86	98.57	1.43
8	Pan	400	410	10	10	1.43	-	-
			Σ	700	700	100,00	353.57	346.43



Gambar 2. Gradasi agregat halus

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

Menurut Haniza (2016) [12], Agregat halus memiliki modulus halus butir yang berkisar antara 1.5 hingga 3.8 memenuhi syarat untuk digunakan sebagai campuran adukan beton. Dari data pengujian pada Tabel 7 Gambar 2, Modulus Halus Butir (MHB) agregat dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MHB} &= \frac{\sum \% \text{kumulatif-berat tertinggal pan}}{100} \\ &= \frac{353,57}{100} \\ &= 3.53 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 2, agregat halus teridentifikasi berada dalam daerah II, yang dikategorikan sebagai pasir sedang dengan nilai modulus halus butir sebesar 3.53.

### 3.2. Pengujian *Slump Flow* T50

Pengujian slump flow T50 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan pengisian dan mencapai sifat beton SCC pada beton segar. Uji slump flow ini mengacu pada spesifikasi khusus yang ditetapkan oleh Kementerian PUPR, dengan syarat nilai *slump* lebih dari 50 cm. Proses pengujian memanfaatkan kerucut uji *slump* untuk mengukur diameter sebaran beton segar. Hasil pengujian slump dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian *slump*

Benda Uji	<i>Slump Flow</i> (cm)	<i>Slump</i> rata-rata (cm)
FS 0.5%	72	72
	72	
FS 1%	65	64.5
	63	

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh rata-rata nilai slump sebesar 72 cm untuk penambahan benang gelas 0,5% dan 64,5

cm untuk penambahan benang gelas 1%. Dapat disimpulkan bahwa semua kadar gelas memenuhi syarat Slump flow >50 cm.

### 3.3. Pengujian Berat Jenis Beton

Pengujian ini dilaksanakan sebelum melakukan uji kuat tekan pada benda uji berbentuk silinder. Untuk menentukan berat jenis beton, langkah yang dilakukan meliputi menimbang serta mengukur tinggi dan diameter benda uji, sehingga diperoleh berat dan volume dari benda tersebut. Hasil pengujian berat jenis beton dapat ditemukan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian berat jenis beton serat

No	Kode	Berat (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Berat jenis (g/cm <sup>3</sup> )
1	FS 0.5%	9020	5303.5714	1.701
2	FS 0.5%	8890	5303.5714	1.676
3	FS 0.5%	8650	5303.5714	1.631
4	FS 0.5%	8500	5303.5714	1.603
5	FS 1%	8660	5303.5714	1.633
6	FS 1%	8600	5303.5714	1.622
7	FS 1%	8450	5303.5714	1.593
8	FS 1%	8550	5303.5714	1.612

Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat jenis silinder beton ringan dengan campuran benang gelas 0.5% adalah sebesar 1.653 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan dengan campuran benang gelas 1% mencapai 1.615 g/cm<sup>3</sup>. Dari perhitungan, diperoleh selisih berat jenis antara kedua campuran tersebut sebesar 0.038 g/cm<sup>3</sup>, yang berarti 2.299% lebih berat pada penggunaan benang gelas 0,5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan benang gelas dalam adukan beton berpengaruh dalam menurunkan berat jenis beton ringan.

### Informasi Artikel

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramayati (2023) [13] yang mengatakan penambahan serat pada beton dapat menghasilkan berat jenis beton yang lebih kecil. Hasil pengujian berat jenis juga sudah sesuai dengan yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2002 yaitu berat jenis beton ringan tidak boleh lebih dari 1.9 g/cm<sup>3</sup>.

### 3.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian ini dilakukan setelah benda uji silinder beton mencapai umur 28 hari. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur nilai kuat tekan silinder beton. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton serat

No	Kode	f'c (MPa)	f'c rata- rata (MPa)
1	FS 0.5%	11.99	13.02
2	FS 0.5%	16.69	
3	FS 0.5%	11.54	
4	FS 0.5%	11.88	
5	FS 1%	16.69	15.03
6	FS 1%	17.20	
7	FS 1%	12.16	
8	FS 1%	14.08	

Dari hasil pengujian kuat tekan silinder beton, diperoleh rata-rata kuat tekan untuk beton ringan yang menggunakan campuran benang gelas sebanyak 0.5% sebesar 13.02 MPa, sedangkan untuk campuran benang gelas 1% mencapai 15.03 MPa. Perhitungan menunjukkan selisih kuat tekan antara kedua campuran tersebut adalah sebesar 2.01 MPa, atau 13.37% lebih tinggi pada campuran benang gelas 1%. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa penambahan benang gelas memiliki potensi untuk meningkatkan

kuat tekan beton ringan. Keberadaan serat dalam beton dapat mencegah perkembangan retakan kecil menjadi retakan yang lebih besar, sehingga meningkatkan daya tahan beton terhadap gaya lentur dan tekanan [14]. Pada penelitian Suharyatma (2023) [15] penambahan jumlah serat pada beton dapat menaikkan nilai kuat tekan pada beton.

### 3.5 Analisa Perhitungan Standar Deviasi (S) dan Koefisien Variasi (V)

Mengacu pada SNI 03-6815-2002 tentang standar kontrol standar deviasi dan koefisien variasi, perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut:

#### 3.5.1 Beton FS 0.5%

a. Kuat tekan rata-rata  $\bar{x} = 13.02$  MPa

b. Jumlah selisih kuadrat

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = (11.99 - 13.02)^2 + (16.69 - 13.02)^2 + (11.54 - 13.02)^2 + (11.88 - 13.02)^2 = 18.02$$

c. Standar deviasi (S) =  $\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$

$$\sqrt{\frac{18.02}{3}} = 2.45 \text{ MPa}$$

d. Koefisien Variasi (V)  $\frac{S}{\bar{x}} \times 100\% =$

$$\frac{2.45}{13.02} \times 100\% = 18.81\%$$

#### 3.5.2 Beton FS 1%

a. Kuat tekan rata-rata  $\bar{x} = 15.03$  MPa

b. Jumlah selisih kuadrat

$$\begin{aligned} \sum (x_i - \bar{x})^2 &= (16.69 - 15.03)^2 \\ &+ (17.20 - 15.03)^2 \\ &+ (12.16 - 15.03)^2 \\ &+ (14.08 - 15.03)^2 \\ &= 16.60 \end{aligned}$$

### Informasi Artikel

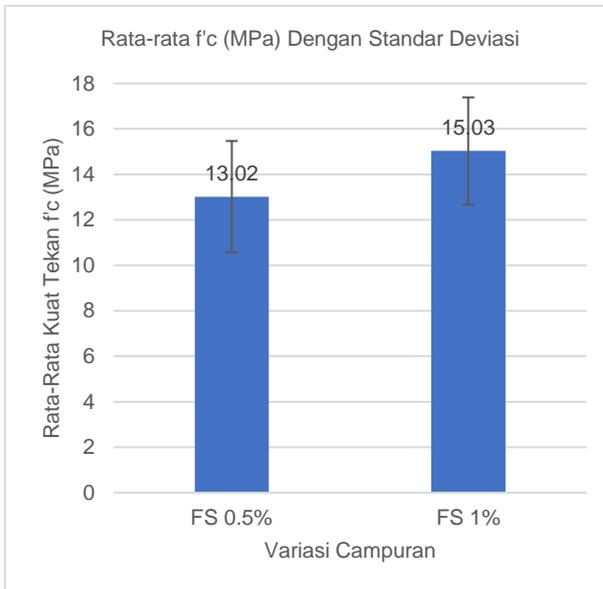
Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

c. Standar deviasi (S) =  $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$

$$\sqrt{\frac{16.60}{3}} = 5.53 \text{ MPa}$$

d. Koefisien Variasi (V)  $\frac{S}{\bar{x}} \times 100\% =$

$$\frac{5.53}{15.03} \times 100\% = 36.79\%$$



Gambar 3. Rata-rata f'c dengan standar deviasi

Berdasarkan dari hasil perhitungan standar deviasi dan koefisien variasi diatas dengan mengacu pada SNI 03-6815-2002, menunjukan bahwa beton FS 0.5% dan beton FS 1% berada dalam kategori baik untuk percobaan laboratorium.

#### 4. Kesimpulan

Pengujian berat jenis silinder beton ringan menunjukkan bahwa campuran benang gelas 0.5% memiliki berat jenis sebesar 1.653 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan campuran benang gelas 1% memiliki berat jenis sebesar 1.615 g/cm<sup>3</sup>. Dari hasil perhitungan, diketahui selisih berat jenis sebesar 0.038 g/cm<sup>3</sup>, yang berarti campuran benang gelas 0.5% lebih berat sekitar

2.299%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penambahan benang gelas dalam adukan beton dapat menurunkan berat jenis beton ringan.

Hasil pengujian kuat tekan silinder beton menunjukkan bahwa campuran dengan penambahan benang gelas 0,5% menghasilkan kuat tekan sebesar 13.02 MPa, sementara campuran dengan 1% benang gelas menghasilkan kuat tekan sebesar 15,03 MPa. Selisih kuat tekan yang diperoleh adalah 2,01 MPa, yang menunjukkan bahwa campuran dengan 1% benang gelas memiliki kekuatan sekitar 13,37% lebih tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemakaian benang gelas dapat meningkatkan kuat tekan beton ringan.

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan volume adukan terbatas, sehingga hasil yang diperoleh mungkin belum sepenuhnya mewakili kondisi lapangan. Material yang digunakan, termasuk jenis semen, agregat, air, dan benang gelas, terbatas pada yang tersedia di laboratorium, sehingga dapat berbeda apabila menggunakan material lain. Variasi campuran hanya mencakup penggunaan serat benang gelas sebesar 0.5% dan 1%, tanpa mempertimbangkan variasi kadar lain. Pengujian hanya difokuskan pada berat jenis dan kuat tekan beton, tanpa mengkaji sifat mekanik lainnya seperti kuat tarik, modulus elastisitas, atau durabilitas. Semua proses pencampuran, pencetakan, dan perawatan beton dilakukan dalam kondisi lingkungan laboratorium yang terkendali, sehingga pengaruh faktor lingkungan alami belum dianalisis.

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025

## Daftar Rujukan

- [1] E. S. Miranda, S. Prayitno, and S. Supardi, "Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bendrat dan Styrofoam Pada Beton Ringan Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur," *Matriks Tek. Sipil*, pp. 1064–1071, 2016, [Online]. Available: <https://103.23.224.239/matriks/article/view/37046>
- [2] M. Solikin et al., "Bending Performance of Half-Slab Styrofoam Mortar with Glazed Nylon Fiber," *Civ. Environ. Eng.*, vol. 17, no. 1, pp. 50–57, 2021, doi: 10.2478/cee-2021-0006.
- [3] M. N. Asnan, R. Noor, and T. D. Dumendehe, "Penggunaan Agregat Kasar dari Styrofoam-Coating untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Ringan," vol. I, no. 2011, pp. 246–252, 2016.
- [4] W. Wesli and A. Akmila, "Pemanfaatan Styrofoam Sebagai Pengganti Foam Agent Pada Beton Ringan Hebel," *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 1, p. 161, 2024, doi: 10.29103/tj.v14i1.1045.
- [5] M. F. Falah, S. A. Kristiawan, and H. A. Saifullah, "Tension-Stiffening of Reinforced HVFA-SCC Beams," vol. 17, no. 3, pp. 497–512, 2023.
- [6] R. Marpen and I. Permata, "Pembuatan Beton Self Compacting Concrete (SCC) dengan Variasi Pasir Lokal," vol. 10, no. 2, pp. 91–98, 2022.
- [7] M. H. Irfansyah, A. Rakhmawati, and Y. Armandha, "Studi Analisis Beton Mutu Tinggi Scc (Self Compacting Concrete) Menggunakan Campuran Limbah Marmer Dan Superplasticizer," *J. Rekayasa Infrastruktur Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 56, 2021, doi: 10.31002/jris.v2i1.4182.
- [8] I. Puspitasari and L. Uisharmandani, "Kajian Eksperimental Beton Menggunakan Admixture Sika Viscocrete 3115N Untuk Meningkatkan Kuat Tekan," *Konstr. Bangunan, Politek. TEDC Bandung*, vol. 17, no. 1, pp. 28–34, 2023.
- [9] T. Mulyono, "Analisis Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah," *Pengaruh Jumlah Semen dan Fas Terhadap Kuat Tekan Bet. Dengan Agreg. yang Berasal dari Sungai*, vol. 17, no. 2, pp. 205–218, 2016.
- [10] M. Ujianto, E. L. Ardiansyah, G. O. Ilokana, and M. F. Falah, "Optimization of superplasticizer MasterGlenium SKY 8614 with added materials fly ash, steel slag, and silica fume for high strength concrete," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 403, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/403/1/012026.
- [11] R. M. F. A. Abshori, *Penggunaan Benang Gelasan Sebagai Bahan Penambah Pada Beton Dengan Variasi Diameter Kerikil Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton*, vol. 1. 2015.
- [12] S. Haniza, "Pengaruh Modulus Halus Butir Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Sainstek*, vol. 4, no. 1, pp. 43–51, 2016.
- [13] N. D. Ramayati, W. Kartini, and S. Sumaidi, "Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Pada Campuran Beton Terhadap Kinerja Beton," *J. Agreg.*, vol. 8, no. 2, 2023.
- [14] A. Widodo and M. A. Basith, "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 19, no. 2, pp. 115–120, 2017, doi: 10.15294/jtsp.v19i2.12138.
- [15] S. Suharyatma and Y. Kristiandono, "Analisis Pengaruh Pencampuran Serat Karbon Terhadap Kekuatan Beton dalam Menahan Beban Desak, Beban Tarik dan Beban Lentur," *Ajie*, vol. 06, no. September, pp. 140–146, 2022, doi: 10.20885/ajie.vol6.iss3.art5.

## Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 29-01-2025 | Selesai Revisi: 01-05-2025 | Diterbitkan Online: 10-05-2025