

# PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* TERHADAP KUAT TEKAN BETON BUSA MENGGUNAKAN *SIKA VISCOCRETE 3115 N*

Ahmad Iswahyudhi<sup>1</sup>, Febryandi<sup>2</sup>, Debby Sinta Devi<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri, Indonesia  
e-mail: \*<sup>3</sup>[debbsintadevi@uigm.ac.id](mailto:debbsintadevi@uigm.ac.id) (corresponding author)

## Abstrak

Beton merupakan material yang sangat penting dan banyak digunakan untuk pembangunan infrastruktur. Beton busa adalah beton ringan yang terbuat dari semen atau mortar dengan campuran foaming agent yang mempunyai bentuk struktur yang berongga dan bergelembung udara, mempunyai berat jenis antara 400 – 1600 kg/m<sup>3</sup>. Kelebihan utamanya adalah memiliki berat volume yang rendah dan memiliki sifat insulasi yang sangat baik. Penggunaan busa telah banyak digunakan terutama sebagai bahan pengisi beton. Silica Fume dapat digunakan sebagai pengganti sebagian dari semen atau bahan tambahan untuk meningkatkan karakteristik beton seperti kuat tekan. Sika viscocrete 3115 N merupakan salah satu jenis bahan tambah yang bertujuan untuk mempercepat waktu ikat beton. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi penggunaan silica fume terhadap kuat tekan beton busa yang menggunakan sika viscocrete 3115 N. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Variasi substitusi silica fume yang digunakan adalah 6%, 8% dan 10% terhadap berat semen. Sika viscocrete yang digunakan adalah sebesar 0,5 %, dan foaming agent 30%. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, optimum substitusi penggunaan silica fume pada beton busa adalah 8% dengan nilai kuat tekan yang lebih tinggi sebesar 2,48 MPa.

**Kata kunci**— Beton Ringan, Beton busa, Foaming agent, Silica Fume, Sika Viscocrete 3115 N

## Abstract

Concrete is a very important and widely used material for infrastructure development. Foam concrete is a lightweight concrete made from cement or mortar with a mixture of foaming agents that has a hollow and air bubbling structure, has a specific gravity between 400 - 1600 kg/m<sup>3</sup>. Its main advantage is that it has a low volume weight and has excellent insulation properties. The use of foam has been widely used especially as a concrete filler. Silica Fume can be used as a partial replacement of cement or an additive to improve concrete characteristics such as compressive strength. Sika viscocrete 3115 N is one type of additive that aims to accelerate the bonding time of concrete. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the use of silica fume on the compressive strength of foam concrete using Sika viscocrete 3115 N. The method used in this study was an experimental method. The silica fume substitution variations used were 6%, 8% and 10% by weight of cement. Sika viscocrete used is 0.5%, and foaming agent 30%. Based on the test results that have been done, the optimum substitution of silica fume use in foam concrete is 8% with a higher compressive strength value of 2.48 MPa.

**Keywords**— Lightweight concrete, foam concrete, foaming agent, Silica Fume, Sika Viscocrete 3115 N

## I. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang pada saat ini sudah sangat umum digunakan. Penggunaan beton tidak selalu pada ruang lingkup struktur saja, akan tetapi dapat digunakan untuk non struktur. Komponen non struktur bangunan yang terbuat dari beton contohnya dinding, kolom praktis dan perabot rumah. Dalam pembuatan beton, pemilihan bahan-bahan yang digunakan sangat penting untuk memperoleh beton dengan mutu yang baik dengan tujuan tertentu dengan biaya yang ekonomis (Hadiyana, dkk, 2016). Bahan penyusun beton terdiri dari air, semen *portland*, agregat kasar serta halus, serta bahan tambah, setiap bahan yang digunakan memiliki fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda (Fauzi, dkk, 2020). Salah satu manfaat utama penggunaan bata ringan adalah bahwa mereka mengurangi beban dinding yang dianggap sebagai beban mati dalam perhitungan struktur. Dengan demikian, apabila digunakan dalam pembangunan gedung tinggi, berat bangunan secara substansial dapat dikurangi, yang berdampak pada perhitungan pembebanan fondasi (Zulapriansyah, dkk, 2020).

Beton busa adalah beton ringan yang terdiri dari semen *Portland* atau mortar yang mempunyai bentuk struktur yang berongga yang tercipta dari gelembung-gelembung udara dan mempunyai berat jenis antara 400 – 1600 kg/m<sup>3</sup>. Beton busa mempunyai sifat-sifat antara lain sebagai bahan isolasi suhu dan suara serta mudah diproduksi (Mydin, dkk, 2012). Saat ini dengan perkembangan teknologi, beton busa ringan merupakan produk inovasi untuk sektor konstruksi dengan memiliki manfaat seperti berat jenis kurang dari 1850 kg/m<sup>3</sup>, tahan terhadap api, isolasi terhadap suhu dan suara, dll dibandingkan dengan beton normal (Lim, dkk, 2013). Penerapan *foam agent* dalam mortar menjadi beton ringan, bertujuan untuk mengurangi berat beton dan memiliki massa yang rendah dengan menggunakan bahan berupa sodium lauryl sulfate yang telah diekspansi menjadi busa pada campuran mortar (Syahrul, dkk, 2022).

*Foam Agent* merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan busa, *foam agent* biasanya terbuat dari buatan maupun alami (Devi, dkk, 2022). *Foaming agent* sintetik terbuat dari bahan kimia murni, campuran ini sangat stabil terhadap kepadatan beton dan memberikan kekuatan yang baik terhadap beton (Al Qubro, dkk, 2021). Beton busa (*foam concrete*) adalah salah satu beton ringan

yang dibuat dengan campuran *foaming agent*. Kelebihan utamanya adalah memiliki berat volume yang rendah dan memiliki sifat insulasi yang sangat baik. Oleh karena itu, beton busa telah banyak digunakan terutama sebagai bahan pengisi. Beton busa (*foam concrete*) adalah beton ringan yang dibuat dari semen, pasir, air dan busa (*foam*). Rata-rata densitas beton busa ringan adalah berkisar antara 300 kg/m<sup>3</sup> – 1600 kg/m<sup>3</sup> pada umur 28 hari dengan kekuatan berkisar antara 0,2–10 MPa atau lebih (Azuan, 2014).

Untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton tersebut maka ditambahkan *silica fume*. Bahan tambah *silica fume* ini mempunyai fungsi ganda yaitu dapat mengganti Sebagian semen yang digunakan dan meningkatkan *workability* adukan beton. *Silica fume* adalah material pozzolan yang halus yang terbuat dari sisa produksi silikon atau alloy besi silikon atau dari tanur tinggi. Sifat kimia *silica fume* menunjukkan bahwa ia mengisi rongga di antara bahan semen. Ini menyebabkan diameter pori mengecil dan volume total pori berkurang (Dwi Shinta, dkk, 2023). *Silica fume* adalah material pozzolanik berbentuk serbuk halus berwarna abu-abu yang dibuat dari hasil tanur tinggi. Diameternya berkisar antara 0,1 dan 1,0 micron meter (Subagiono, dkk, 2020).

Dengan penambahan 10% *silica fume* pada campuran, kuat tekan beton busa dapat mencapai 1,16 MPa pada umur mortar 28 hari, sedangkan kuat tekan benda uji beton busa tanpa penambahan *silica fume* mencapai 0,64 MPa. Kuat tekan beton busa jika dibandingkan dengan sebelum penambahan *silica fume* dapat meningkat hingga 81,25% (Suryanita, dkk, 2022). Selain itu penggunaan *silica fume* pada mortar dengan variasi 0%, 5%, 8%, 12%, dan 15% juga telah dilakukan. Kuat tekan yang meningkat pada persentase *silica fume* sebesar 5 % dan 8% dan mengalami penurunan kuat tekan pada campuran dengan persentase *silica fume* sebesar 12% dan 15% (Sutriyono, dkk, 2018).

Salah satu inovasi *superplasticizer* ViscoCrete-3115 N dirancang untuk membuat beton yang mudah mengalir dan memiliki sifat mengalir yang tinggi. Dia memiliki tingkat pengurangan air yang tinggi yang dapat mencapai 30%, yang membuatnya cocok untuk beton dengan daya alir yang tinggi seperti beton SCC (Saputra, dkk, 2022). Sika Viscocrete merupakan bahan tambah yang dapat membantu beton meningkatkan performanya pada waktu yang

lebih cepat dan berfungsi ganda mengurangi jumlah pencampuran air yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton (Riwayati, dkk, 2020). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton busa yang menggunakan *silica fume* dan Sika Viscocrete 3115 N.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan ini adalah metode eksperimental dan dilakukan di Laboratorium Universitas Indo Global Mandiri Palembang yang tepat berada di Jalan Jendral Sudirman KM 4 No. 62 Sumatera Selatan.

### B. Data Teknis Penelitian

Berikut merupakan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian untuk pembuatan beton busa sebagai berikut:

1. Semen OPC
2. Agregat halus berupa pasir
3. Agregat kasar
4. Silica fume
5. Sika viscocrete 3115 N
6. Air

### C. Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pemeriksaan agregat halus dilakukan di Laboratorium dengan mengikuti panduan SNI ASTM C136-2012 tentang pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar. Meliputi beberapa pemeriksaan yang dilakukan diantaranya:

#### 1. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Prosedur pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus dilakukan sebagai berikut:

- a. Agregat halus dimasukkan pada gelas ukur sebanyak 100 ml
- b. Air ditambahkan pada gelas ukur sebanyak 400 ml untuk melarutkan lumpur
- c. Gelas ukur dikocok untuk mencuci agregat halus dari lumpur
- d. Gelas ukur disimpan pada tempat yang datar selama 24 jam dan lumpur dibiarkan mengendap
- e. Setelah 24 jam tinggi pasir ( $V_1$ ) diukur dan tinggi lumpur ( $V_2$ )

2. Untuk mengukur tinggi pasir dan tinggi lumpur, gunakan penerangan bantu untuk mempermudah membedakan kedua bagian tersebut.

Perhitungan kadar lumpur agregat halus

$$KL = \frac{V_2}{V_3} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

$V_1$  = Tinggi pasir

$V_2$  = Tinggi Lumpur

$V_3$  =  $V_1 + V_2$

#### 2. Pemeriksaan Berat Isi

Pemeriksaan berat isi agregat halus dilakukan dengan menghitung berat isi lepas. Prosedur pengujian berat isi lepas sebagai berikut:

- a. Bajana di siapkan terlebih dahulu dan ditimbang beratnya ( $W_1$ ).
- b. Benda uji dimasukan dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir dari ketinggian maksimum 5 cm diatas wadah dengan menggunakan sendok sampai penuh.
- c. Benda uji diratakan menggunakan mistar perata.
- d. Kemudian bejana yang telah diisi benda uji ditimbang dan dicatat beratnya ( $W_2$ ).

Perhitungan berat isi agregat halus :

$$\text{Bobot Isi} = \frac{W_2 - W_1}{V} \quad (2)$$

Keterangan :

$W_1$  = Berat bejana dalam kondisi kosong (Kg)

$W_2$  = Berat bejana yang telah terisi benda uji (Kg)

$V$  = Volume Tabung Silinder

#### 3. Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- a. Benda uji disiapkan sebanyak  $\pm 1000$  gram dalam keadaan kering
- b. Saringan disiapkan berdasarkan nomor ayakan dan ayakan disusun sesuai nomor urut dari yang terbesar sampai ke yang terkecil dan pan diletakan dibawahnya.
- c. Saringan diletakan pada mesin penggetar (Sieve Shaker) dan benda uji dimasukan kedalam saringan teratas, kemudian getarkan selama 15 menit.

- d. Benda uji yang sudah digetarkan dan tertahan pada masing – masing saringan ditimbang dan data yang didapat dimasukkan kedalam tabel
- e. Agregat yang lolos dari saringan no. 4 kemudian benda uji diambil untuk direndam selama 24 jam untuk untuk dilanjutkan penelitian berat jenis pasir.

4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- a. Benda uji (agregat halus) yang jenuh air dikeringkan sampai diperoleh komposisi kering dengan indikasi contoh tercurah dengan baik.
- b. Sebagaimana dari contoh dimasukkan pada kerucut pancung: padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan ini tercapai jika benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- c. Segera setelah kondisi pasir tercapai keadaan kering permukaan jenuh benda uji dimasukkan kedalam Piknometer, masukan air suling hingga mencapai 90% isi Piknometer, putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara.
- d. Piknometer direndam dalam air selama 24 jam
- e. Piknometer ditimbang yang berisi air dan benda uji sampel ketelitian 0,1 gram (c).
- f. Benda uji dikeluarkan, lalu keringkan dalam oven dengan suhu (100±5)%.
- g. Setelah benda uji dingin kemudian ditimbang (E)
- h. Berat piknometer ditimbang berisi air penuh dan ukur suhu guna penyesuaian dengan suhu standard 25°C.

5. Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air agregat halus pada penelitian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Berat cawan kosong ditimbang dan dicatat (W<sub>1</sub>)
- b. Benda uji dimasukkan kedalam cawan lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W<sub>2</sub>)
- c. Berat benda uji dihitung dengan persamaan (W<sub>3</sub> = W<sub>2</sub> – W<sub>1</sub>)
- d. Benda uji beserta cawan di keringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C, sampai berat tetap
- e. Setelah benda uji kering lalu ditimbang dan dicatat beratnya beserta cawan (W<sub>4</sub>). Dan

dihitung dengan persamaan (W<sub>5</sub> =W<sub>4</sub> – W<sub>1</sub>)

Perhitungan:

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\% \quad (3)$$

**D. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yaitu langkah-langkah yang dipakai untuk mengumpulkan data guna menjawab penelitian yang diajukan dalam penelitian ini.

TABEL 1. Komposisi beton busa

NO	Kode	Komposisi Beton			
		Agregat Halus (kg)	Semen (kg)	Busa (kg)	Superplasticizer (kg)
1	BB	0,709	0,507	0,099	0,008
2	BB + SF 6%	0,709	0,507	0,099	0,008
3	BB + SF 8%	0,709	0,507	0,099	0,008
4	BB + SF 10%	0,709	0,507	0,099	0,008

TABEL 2. Komposisi kebutuhan campuran beton busa normal

Material	Perhitungan	Hasil (kg)
Semen	= Berat semen x Jumlah benda uji = 0,507 x 9 bh	4,563
Pasir	= Kebutuhan pasir x Jumlah benda uji = 0,709 x 9 bh	6,381
Air	= Berat air x Jumlah benda uji = 0,2538 x 9 bh	2,284
Foam	= Kebutuhan foam agent x Jumlah benda uji = 0,099 x 9 bh	0,891
Sika viscocrete 3115 N	= 1,5 % x Hasil semen x Jumlah benda uji = 1,5% x 0,507 x 9 bh	0,068

**E. Pembuatan Benda Uji**

Benda uji dibuat berdasarkan SNI 2493-2011 “Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium”. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 cm berjumlah 36 sampel seperti pada Tabel 3.

menghindari penguapan secara berlebihan dan untuk menghindari keretakan.

TABEL 3. Jumlah sampel benda uji

Jumlah Sampel Benda Uji				
Kode	Penguujian Kuat Tekan			Jumlah Sampel (Buah)
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	
BB	3	3	3	9
BB + SF 6%	3	3	3	9
BB + SF 8%	3	3	3	9
BB + SF 10%	3	3	3	9
Total Jumlah Sampel Benda Uji				36

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji sebagai berikut:

1. Pengadukan Beton

Pengadukan beton dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk (*mixer*). pertama masukan agregat halus yang telah lolos saringan kemudian masukan semen dengan berat yang sudah ditentukan diaduk hingga homogen selama 5-8 menit. setelah homogen masukan *foam* yang telah di *mix* kedalam campuran. Setelah beton tercampur merata kemudian adukan beton dituang ke dalam cetakan.

2. Pencetakan

Lakukan pengukuran kececekan (*slump-flow test*) sebelum beton dimasukkan kedalam cetakan. Setelah itu kemudian adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan yang telah disediakan, adukan beton dimasukkan kedalam cetakan dengan menggunakan sekop. Pengambilan campuran dari *mixer* langsung dimasukkan ke dalam cetakan tanpa melakukan perojokan/tusuk, setelah itu ratakan permukaan cetakan dan ditutup dengan plastik untuk menjaga penguapan air dari beton segar. Lepaskan cetakan setelah ±24 jam dan tidak lebih dari 48 jam setelah pencetakan.

F. Perawatan Benda Uji

Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, dilakukan perawatan untuk menjaga agar kondisi beton tetap stabil dengan cara disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung untuk

G. Pengujian Sampel

Standar pengujian sampel yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengujian *Slump Flow*

Pengujian *Slump flow* yang dilakukan mengacu pada ASTM C 1611 “Metode Pengujian *Slump Flow* pada benda uji SCC (*Self Consolidating Concrete*)”. Pengujian *Slump flow* dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri Palembang. Pengambilan nilai *slump flow* dilakukan untuk masing – masing campuran baik pada beton normal maupun beton yang menggunakan bahan tambah (*additive and admixture*).

2. Pengujian Kuat tekan

Pengujian ini tertuju pada SNI 1974 : 2011, sebelum dilaksanakan pengujian benda uji dilakukan penimbangan benda uji guna untuk mengetahui berat jenis pada benda uji atau beton. Pengujian kekuatan beton dilaksanakan dengan meletakkan benda uji secara vertical pada mesin penguji yang berkapasitas 1500 kN. Dalam pengujian beton terdapat tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

- a. Sampel atau benda uji disiapkan
- b. Lalu kemudian timbang berat benda uji untuk mengetahui berat jenis beton tersebut.
- c. Benda uji diletakan pada mesin kuat tekan beton.
- d. Mesin kuat tekan beton dipersiapkan dengan kecepatan pembebanan konsisten.
- e. Setelah itu membaca beban, lalu dihitung.
- f. Setelah selesai melakukan pengujian, benda uji dikeluarkan dari mesin kuat tekan beton tersebut.
- g. Setelah itu, dilakukan pembersihan pada mesin kuat tekan beton tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

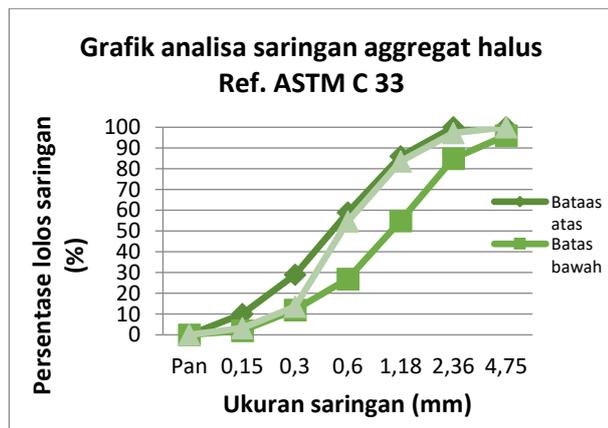
Ada beberapa pemeriksaan terhadap pasir antara lain pengujian kadar lumpur, kadar air, dan analisa saringan agregat halus. Pemeriksaan ini dilakukan untuk membandingkan hasil data yang diuji dengan syarat yang ditentukan dalam SNI apakah agregat

halus yang digunakan memenuhi standar atau tidak. Berikut beberapa hasil pengujian agregat halus. Pemeriksaan ini berguna untuk menentukan ukuran butir pasir yang dipakai dan gradasi batu halus dalam campuran beton pada pemeriksaan ini. Hasil penelitian ini dapat ditinjau dari Tabel 4.

TABEL 4. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Jumlah Berat tertahan (gr)	Jumlah (%)	
			Tertahan	Lewat
4,75	0,5	0,35	0	100
2,36	1,5	1,79	2,69	97,31
1,18	15,98	17,8	16,45	83,55
0,6	105,35	125	45,35	54,65
0,3	190,3	312,3	86,39	13,61
0,15	172,75	482,9	96,72	3,28
Pan	16,5	500,45	100	0
		(FM)	2,48	

$$\text{Fine Modulus (FM)} : \frac{2,69+16,45+45,35+86,39+96,72}{100} = 2,48$$



Gambar 1. Grafik analisa agregat halus

Tabel 4. dan Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai analisa saringan agregat halus adalah 2,48. Berdasarkan metode uji standar ASTM C33 syarat *fine modulus* (FM) adalah 2,30-3,10.

Selanjutnya Pengujian Kadar Air Agregat Halus dilaksanakan untuk memahami kadar air yang terdapat didalam pasir yang akan dipakai pada penelitian ini. Hasil pengkajian ini dapat diamati pada Tabel 5.

TABEL 5. Hasil pengujian kadar air agregat halus

Observasi	Tes I	Tes II
A. Berat Pan (w1)	203,7 gr	195,3
B. Berat Pan + Benda Uji (sebelum di oven) w2	273,7 gr	2696,3
C. Berat Pan + Benda Uji (Setelah di oven) w3	2648,2 gr	2638,9
D. Berat Benda Uji (sebelum dioven) (w4-w2-w1)	2500 gr	2500
E. Berat Benda uji (setelah dioven) (w5-w3-w1)	2444,5 gr	244,3

Tabel 5. menunjukkan hasil pengujian kadar air adalah 2,309% yang dilakukan berdasarkan standar SNI 1971:2011. Selanjutnya adalah Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus. Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus bertujuan untuk menentukan kadar lumpur pada agregat halus yang terdapat didalam pasir yang dipakai pada penelitian ini. Hasil pemeriksaan kadar lumpur pasir dapat diamati dari Tabel 6.

TABEL 6. Hasil pemeriksaan kadar lumpur

	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Kadar Lumpur (%)	Rata-Rata
Observasi I	100 ml	3 ml	2,91	$\frac{2,19 + 1,96}{2} = 2,435$
Observasi II	100 ml	2 ml	1,96	

Tabel 6. menunjukkan Hasil pengkajian kadar lumpur agregat halus pada penelitian ini adalah 2,435%. Berdasarkan standar SNI 8321:2016 kadar lumpur yang terdapat dalam pasir tidak boleh lebih dari 5%. Selanjutnya adalah Pengujian Berat Volume Agregat Halus. Hasil Pengujian ini akan menentukan berat volume pada keadaan padat dan gembur. Hasil Pengujian dapat dilihat dari Tabel 7. dan Tabel 8.

TABEL 7. Hasil pengujian berat volume keadaan padat

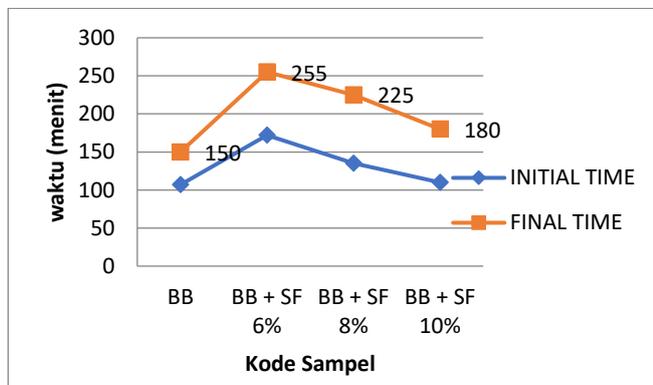
PADAT		Observasi 1	Observasi 2	Rata-Rata
No				
A	Volume Wadah	1,57	1,57	1,57
B	Berat Wadah	4,8583	4,8583	4,8583
C	Berat Wadah + Benda Uji	12,3737	12,5337	12,4537
D	Benda Uji (C-B)	7,5154	7,6754	7,5954
E	Berat Volume (D/A)	4,7869	4,8888	4,8378

TABEL 8. Hasil pengujian berat volume keadaan gembur

Gembur		Observasi 1	Observasi 2	Rata-Rata
No				
A	Volume Wadah	1,57	1,57	1,57
B	Berat Wadah	4,8583	4,8583	4,8583
C	Berat Wadah + Benda Uji	11,9492	12,0316	11,9904
D	Benda Uji (C-B)	7,0909	7,1733	7,1321
E	Berat Volume (D/A)	4,5165	4,5690	4,5427

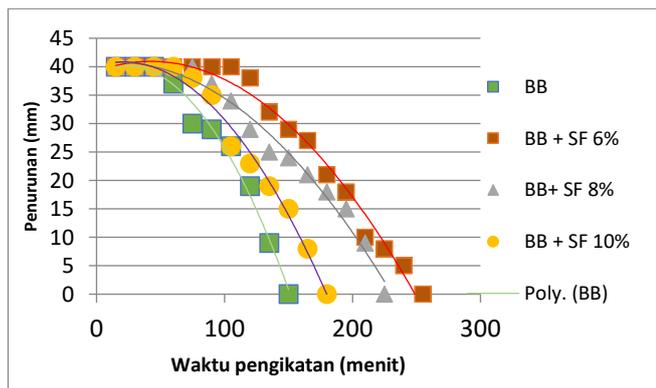
**B. Pengujian Setting Time**

Pengujian *setting time* ini berdasarkan standar yang disyaratkan ASTM C191. Hasil pengujian *setting time* dengan dua variasi dan dua perbandingan molaritas alkali aktivator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengujian *setting time*

Penurunan Bacaan jarum *vicat* berdasarkan *initial time* sampai *final time* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. *Setting time*

Hasil pengujian *setting time* pada Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa dari persentase *silica fume* lebih mempengaruhi waktu ikat. Waktu ikat

tercepat diperoleh oleh beton busa + *silica fume* 10 % dengan *initial time* 110 menit dan *final time* 180 menit. Sedangkan waktu ikat terlama pada beton busa + *silica fume* 6 % dengan *initial time* 172 menit dan *final time* 255 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase *silica fume* maka semakin cepat waktu ikat yang dibutuhkan dan juga sebaliknya. Hasil pengujian *setting time* pada beton normal dengan *initial time* 107 menit dan *final time* 150 menit.

**C. Hasil Pengujian Slump Flow**

Pengujian *Slump flow* ini dilakukan untuk mengetahui kekentalan terhadap adukan beton yang nanti akan digunakan dalam penelitian, sehingga dapat mencapai kuat tekan terhadap mutu beton dan menghasilkan nilai *slump flow* yang bagus. Hasil dari pengujian *slump flow* dapat dilihat pada tabel 9 berikut:

TABEL 9. Hasil pengujian *slump flow*

No	Benda Uji	Slump Test (mm)
1.	BB	200
2.	BB + SF 6%	180
3.	BB + SF 8%	185
4.	BB + SF 10%	190

Standar dalam uji *slump* yang umum digunakan dalam penelitian adalah 180 mm ± 20 mm sehingga nilai *slump* yang boleh digunakan antara 160 mm sampai dengan 200 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *slump* pada penelitian ini telah memenuhi standar.

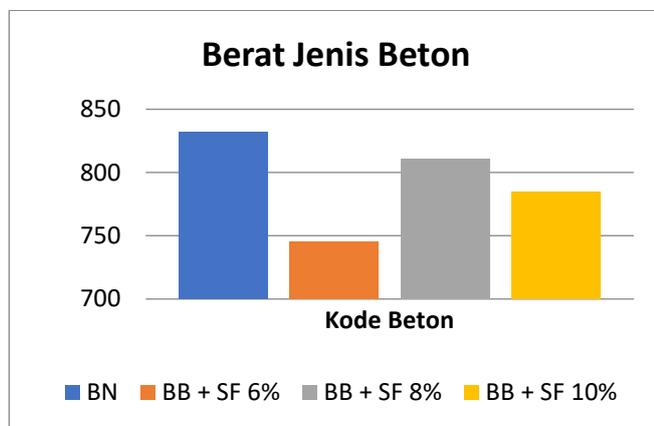
**D. Hasil Pengujian Berat Jenis Beton**

Pengujian berat jenis dilakukan sebelum uji kuat tekan beton. Masing-masing beton ditimbang untuk mengetahui perbedaan berat jenis antar benda uji yang sudah mencapai waktu curing yang telah ditentukan yaitu pada umur 7, 14 dan 28 hari. Berikut Tabel 10 hasil dari berat jenis beton.

Tabel 10. Hasil berat jenis beton

Kode Sampel	Berat Jenis (Kg/m <sup>3</sup> )		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
BN	673	740	832
Kode Sampel	Berat Jenis (Kg/m <sup>3</sup> )		
BB + SF 6%	630	713	732
BB + SF 8%	656	726	811
BB + SF 10 %	662	699	785

Tabel 10 menunjukkan hasil pengujian berat jenis beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari berdasarkan hasil pengujian berikut didapatkan grafik hasil berat jenis beton 28 hari.



Gambar 4. Berat jenis beton

Berdasarkan Gambar 14 dapat diketahui bahwa berat jenis beton pada usia 28 hari yang paling ringan adalah beton busa dengan kode BB + SF 6% dengan hasil 732 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan, hasil berat jenis beton busa yang paling berat adalah beton normal dengan hasil 832 kg/m<sup>3</sup>.

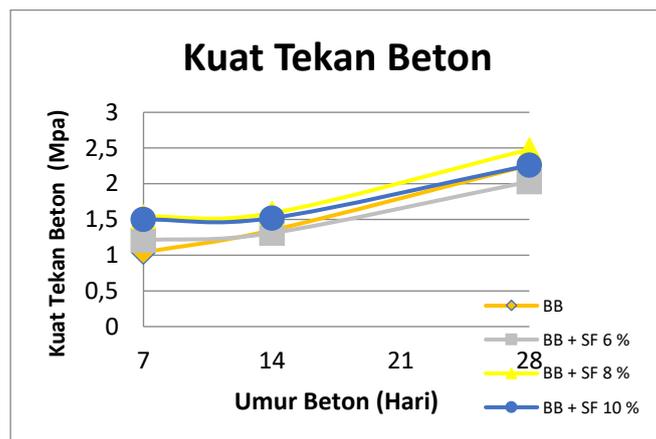
### E. Hasil Kuat Tekan Beton

Setelah tiap-tiap sampel dirawat selama batas yang telah ditentukan selama 7, 14, dan 28 hari yang telah disimpan pada suhu ruang selama proses perawatan benda uji, berikut Tabel 11 hasil dari pengecekan kuat tekan beton.

TABEL 11. Hasil pengujian kuat tekan beton

Kode Sampel	Umur Beton (Mpa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
BB	1,04	1,35	2,26
BB + SF 6%	1,21	1,31	2,03
BB + SF 8%	1,54	1,59	2,48
BB + SF 10 %	1,50	1,52	2,26

Berdasarkan Tabel 11 Kuat tekan beton berkisar 1,04 MPa sampai dengan 2,48 MPa.



Gambar 5. Kuat tekan rata-rata beton

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kekuatan beton busa pada usia 28 hari adalah 2,26 MPa. Sedangkan hasil kuat tekan rata-rata beton busa dengan kode BB + SF 6% pada usia 7 hari ke 28 hari sebesar 50%. Hasil kuat tekan rata-rata beton busa kode BB + SF 8% adalah 52%. Dan hasil kuat tekan rata-rata beton busa dengan kode BB + SF 10% adalah 37%.

### F. Rekapitulasi Hasil Pengujian Campuran Beton

Dari hasil pengujian setting time, berat jenis dan kuat tekan beton akan direkap didalam Tabel 12.

TABEL 12. Rekapitulasi hasil pemeriksaan campuran beton

KODE	7 Hari		14 Hari		28 Hari		Setting Time (Menit)
	BJ (kg/m <sup>3</sup> )	KTB (Mpa)	BJ (kg/m <sup>3</sup> )	KTB (Mpa)	BJ (kg/m <sup>3</sup> )	KTB (Mpa)	
BN	676	1,04	740	1,35	832	2,26	150
BB + SF 6%	630	1,21	713	1,31	732	2,03	255
BB + SF 8%	656	1,54	726	1,59	811	2,48	225
BB + SF 10 %	662	1,50	699	1,52	785	2,26	180

### IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari semua pengujian yang dilakukan, hasil yang paling optimal dari seluruh pengujian adalah beton busa dengan kode BB + SF 8% yang dimana hasil kuat tekan beton selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari mengalami kenaikan yang stabil, dengan nilai kuat tekan beton 28 hari sebesar 2,48 MPa. Campuran beton busa dengan kode BB + SF 10% ini memiliki nilai waktu ikat lebih cepat sebesar 180 menit sedangkan nilai waktu ikat beton busa BB + SF 8% sebesar 225 menit. Berat jenis yang paling ringan

adalah BB + SF 6% dengan hasil 735 kg/m<sup>3</sup> lebih ringan 10% dari pada BB + SF 8 %.

Berdasarkan hasil dari pengujian *setting time* beton busa didapatkan nilai waktu ikat yang paling cepat adalah sebesar 225 menit yaitu penggunaan *silica fume* sebesar 8%. Semakin cepat waktu ikat beton maka akan membuat beton menjadi lebih padat dan lebih kuat menahan beban sehingga meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini juga terkait pada hasil kuat tekan beton optimum dari ketiga variasi diperoleh nilai kuat tekan sebesar 2,48 MPa pada penggunaan SF 8%. Kandungan *silica fume* pada campuran beton busa yang berlebihan dengan kadar tertentu (lebih dari 8% akan menyebabkan penyerapan air yang lebih banyak sehingga mempengaruhi proses hidrasi semen dan *silica fume* berperan sebagai bahan pengisi dan dapat menurunkan kuat tekan). Sedangkan, pengaruh penggunaan *sika viscocrete 3115 N* pada campuran beton busa dapat mengurangi penggunaan air. Berdasarkan hasil *trial* yang telah dilakukan bahwa dengan penggunaan persentase *sika viscocrete 3115 N* lebih dari 3% menyebabkan terjadi penyusutan yang lebih cepat sehingga membuat beton menjadi berpori dan krapos.

#### IV. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri yang memfasilitas laboratorium sehingga dapat melakukan penelitian ini.

#### V. REFERENSI

- Azuan, N. 2014. Mid-Span Hollow Foam Concrete Beam. Tugas Akhir. University Malaysia Pahang, Faculty of Civil Engineering & Earth Resources. Pahang.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 2493-2011: Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium. Jakarta, Indonesia.
- Devi, D. S., Baniva, R., & TT, M. N. 2022. Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik *Geopolymer Foam Concrete* Dengan Variasi Rasio *Foaming Agent* Dan Air. *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 7(4), 215-222.
- Dwi Shinta, Y. et al. 2023. Pengaruh Penggunaan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan dan Resapan Air Mortar Pracetak Ferosemen, *Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan* 5(2), pp. 175–185. Available at: <https://teslink.nusaputra.ac.id/index>.
- Fauzi, M., & Lestari, D. A. (2020). Analisis Kuat Lentur Campuran Beton Menggunakan Limbah B3 Sebagai Bahan Adiktifl. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 15(2).
- Hadiyana, D., & Nisumanti, S. 2017. Penggunaan Sika Viscocrete 3115 Id Untuk Memudahkan Pengerjaan (*Workability* Beton Mutu Tinggi K. 350 Dan Kuat Tekan Beton). *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 4(3), 107-113.
- Khodijah, A.Q, Anis, S. and Saloma 2021. The Compressive Strength of Fly Ash Foamed Concrete With Polypropylene Fiber
- Lim, SK., Tan, SC, Lim, OY., Lee, YL., 2013, Fresh and hardened properties of lightweight foamed concrete with palm oil fuel ash as filler. *Construction and Building Materials* (46) 39-47.
- Mydin Md, Azree O., & Roosli, R. 2012. Prediction of Elevated 07 (04). Temperature Flexural Strength of Lightweight Foamed Concrete Strengthened with Polypropylene Fibre and Fly Ash. ISSN : 2222-1719.
- Riwayati, R. S., & Habibi, R. 2021. Pengaruh Penambahan Zat Aditif Sika Viscocrete Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-300 Umur 14 Hari. *Jurnal Tekno Global*, 9(2).
- Saputra, R., and S. Riyanto. 2022. “Analisis Kuat Tekan Beton Self-Compacting Concrete Dengan Adimixture Viscocrete 3115 N.” *Jurnal Manajemen Rekayasa Konstruksi*. 3(6):113–18.
- Subagiono, Y., Maizir, H. and Suryanita, R. 2020 ‘Perilaku Mekanik Bata Ringan Dengan Penambahan Silica Fume’, *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), p. 194. Available at: <https://doi.org/10.25077/jrs.16.3.194-204.2020>.
- Suryanita, R. et al. 2022. The effect of silica fume admixture on the compressive strength of the cellular lightweight concrete’, *Results in Engineering*, 14(May), p. 100445.
- Sutriyono, B., Trimurtiningrum, R. and Rizkiardi, A. 2018. Pengaruh Silica Fume sebagai Substitusi Semen terhadap Nilai Resapan dan Kuat Tekan Mortar (Hal. 12-21)’, *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 4(4), p. 12.
- Syahrul, S. 2022. Karakteristik Beton Ringan Menggunakan Foam Agent (Sodium Lauryl Sulfate) Sebagai Busa. *Prosiding Semnastek*.
- Zulapriansyah, R., Suryanita, R. and Maizir, H. 2020 ‘Komposisi Optimal Campuran Bata Ringan Silica Fume Berdasarkan Kuat Tekan’, *Sainstek (e-*

Journal), 8(2), pp. 49–55. Available at:  
<https://doi.org/10.35583/js.v8i2.119>