



Pengaruh Penggunaan Zeolit dan Serat Agave Sisalana Terhadap Kuat Tekan Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC)

*Fahrizal Zulkarnain, Amar Azhari Batubara

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Kota Medan,

*)fahrizalzulkarnain@umsu.ac.id

Received: 6 September 2023 Revised: 17 September 2024 Accepted: 23 September 2024

Abstract

Self Compacting Concrete (SCC) is concrete innovation which does not require vibrations during installation and compaction. SCC concrete can flow freely with its weight and is capable of filling a mold well, ensuring perfect compaction without vibration. In 1988, in order to eliminate or reduce the need for vibration to achieve density and thereby reduce the labor required for concrete placement, SCC was developed in Japan. In this research, the production of SCC was investigated by replacing the fine aggregate in the SCC mixture by 3%, 7% and 11% of zeolite material and by adding 0.005% of agave sisalana fiber of cement weight. The 15/30 cm concrete cylinders were used in 16 samples for compressive strength. It is shown that the values of flowability, filling capacity, and permeability decrease with increasing use of zeolite content based on the results of the research conducted. The results of the compressive strength test show that the variation of 7% zeolite + 0.005% sisalana fiber has the highest value of compressive strength at FAS 0.43, with an average of 38.46 MPa, and the highest value of compressive strength at FAS 0.45, with an average of 37.07 MPa.

Keywords: Zeolite, agave sisalana fiber, compressive strength, self compacting concrete

Abstrak

Beton memadat sendiri / self compacting concrete (SCC) adalah beton inovasi baru yang dapat mengalir bebas dengan beratnya sendiri dan mampu mengisi cetakan dengan baik, yang berarti pemadatan yang sempurna tanpa getaran. Pada tahun 1988, SCC dikembangkan di Jepang untuk menghilangkan atau mengurangi kebutuhan akan getaran untuk mencapai kepadatan, sehingga mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penempatan beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana terhadap workability beton SCC ditinjau dari tes slump flow, V funnel dan L-box. Pada penelitian ini, pembuatan SCC menggunakan bahan tambah zeolit dan serat agave sisalana. Bahan zeolit digunakan untuk mengganti agregat halus dengan variasi 3%, 7% dan 11% dari berat agregat halus pada campuran beton SCC dan penambahan serat agave sisalana sebesar 0,005% dari berat semen. Silinder beton 15/30 cm digunakan sebanyak 16 buah sampel untuk kuat tekan. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa dengan peningkatan penggunaan kadar zeolit, nilai flowability, filling ability, dan passing ability menurun. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa variasi zeolit 7% + serat sisalana 0,005% memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada FAS 0,43, dengan kuat tekan 38,46 MPa, dan terendah pada FAS 0,45, dengan kuat tekan 37,07 MPa.

Kata kunci: Zeolit, serat agave sisalana, kuat tekan, beton memadat sendiri

Pendahuluan

Beton memadat sendiri (Self Compacting Concrete, (SCC) adalah beton yang dirancang untuk mengalir dengan sendirinya dan mengisi dengan sempurna setiap sudut cetakan tanpa memerlukan pengadukan atau pemadatan mekanis yang intensif. SCC

memiliki sifat aliran yang unik dan kemampuan untuk mengisi dengan baik area sempit dan rumit dalam cetakan, termasuk area dengan tulangan baja yang padat. SCC secara signifikan mengurangi kebutuhan tenaga kerja, waktu, dan upaya dalam proses pengecoran beton. SCC adalah beton berkualitas tinggi yang dikembangkan dari beton

konvensional. SCC memiliki kriteria kinerja yang tinggi, antara lain kemampuannya untuk mengalir dan memadat sendiri tanpa menggunakan vibrator atau *compactor* serta tahan terhadap segregasi. Salah satu kriteria SCC adalah permeabilitas, beton segar dirancang untuk mempunyai sifat yang dapat mengalir tanpa pemisahan dan mampu melalui antara tulangan beton (SNI 8348, 2017).

Dalam SCC, penggunaan agregat kasar dibatasi menjadi sekitar $\pm 50\%$ dari volume beton secara keseluruhan, tetapi pada beton biasa, penggunaan agregat kasar mencapai 70-75% dari volume beton secara keseluruhan. Dengan pembatasan agregat ini, beton dapat mengalir dan memadat sendiri tanpa pemadat (Okamura & Ouchi, 2003). Menurut (Handayani, 2020), dengan menggunakan SCC dapat membuat struktur beton menjadi lebih padat, termasuk pada area tulangan besi dan waktu penuangan menjadi lebih cepat.

Dalam penelitian ini, penggunaan bahan alami dalam hal ini zeolite (Gambar 1) akan memberikan reaksi pozzolanik sehingga akan meningkatkan kuat desak beton. Reaksi pozzolanik ini sering disebut sebagai reaksi sekunder. Zeolit merupakan mineral kristal alumina silika tetra hidrat berpori dengan struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk dari $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ tetra hedra yang dihubungkan oleh atom oksigen untuk membentuk kerangka tiga dimensi dengan rongga internal yang terisi dengan ion logam (Lestari, 2010). Penggunaan zeolit pada campuran beton diharapkan dapat menimbulkan reaksi pozzolanik sehingga meningkatkan mutu beton. Reaksi ini disebut sebagai reaksi sekunder dan reaksi ini berlangsung lebih lama, sehingga beton yang berumur lebih dari 28 hari masih dapat meningkat kualitasnya. Dengan begitu, waktu pengerasan beton dengan penambahan mineral zeolit lebih lama dibandingkan dengan campuran beton biasa.



Gambar 1. Bahan zeolit alami

Pengalaman awal dengan beton yang mengandung zeolit ini telah menunjukkan bahwa ketika zeolit masih segar, ia memiliki efek penting dalam

mengurangi *workability* campuran. Inilah alasan mengapa aditif plasticizer *water reduce* dipilih, karena akan memungkinkan mempertahankan kemampuan kerja yang diperlukan tanpa meningkatkan kandungan air dan akibatnya, harus meningkatkan rasio air/semen yang telah diusulkan (Raggiotti, 2015).

Serat sisal merupakan salah satu bahan penguat komposit yang berasal dari serat alam yang bukan kayu, dan bahan bakunya banyak digunakan di seluruh dunia. Serat sisal untuk penguat komposit memiliki keunggulan seperti sifat mekanik yang sangat baik, serat ramah lingkungan, kepadatan rendah, ketersediaan mudah dan biaya yang relatif rendah (Widyawati & Haqqi, 2020). Satu tanaman sisal memiliki sekitar 200 ± 250 helai daun dan setiap helai daun mengandung 1000 ± 1200 serat yang terdiri dari 4% serat, 0,75% kutikula, 8% bahan kering dan 87,25% air. Pada umumnya satu lembar daun dengan berat sekitar 600 gr akan menghasilkan sekitar 3% berat serat, dengan setiap lembarnya mengandung sekitar 1000 serat (Vijay & Umamaheswar, 2016).

Menurut (Iqbal, 2018), semakin banyak kadar zeolite dalam campuran beton dapat mengurangi *workability* pada SCC. Karena zeolite alam bersifat menyerap, maka peningkatan jumlah dosis zeolite alam sebagai pengganti sebagian semen juga meningkatkan waktu pengerasan awal dan akhir (Poerwadi *et al.*, 2014).

Kuat tekan beton menurun dengan meningkatnya proporsi bahan pengganti zeolite pada umur rendah, namun pada umur tinggi kuat tekan beton meningkat seiring bertambahnya proporsi bahan pengganti zeolite (Alishah, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana pada kuat tekan beton SCC pada umur 28 hari dengan menggunakan zeolit sebagai pengganti agregat halus dengan variasi 3%, 7% dan 11% dan serat sisal 0,005% dari berat semen.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan benda uji berdasarkan pada EFNARC (2005) yang dibuat menggunakan faktor air semen (fas) 0,43 dan 0,45. Benda uji disiapkan dengan penambahan 4 variasi zeolite yaitu 0%, 3%, 7% dan 11% dari berat agregat halus dengan serat sisal (agave sisalana) 0,005% dari berat semen (Gambar 2). Superplasticizer yang digunakan adalah viscocrete 3115N dari PT. Sika Indonesia dengan dosis 0,9% dari berat binder atau bahan pengikat dalam campuran beton.



Gambar 2. Serat agave sisalana untuk campuran beton

Alat dan bahan

Alat yang dipakai adalah cetakan silinder 15 cm x 30 cm, tabung ukur, mixer beton, alat uji slump flow, v-funnel, l box dan mesin kuat tekan. Material yang digunakan pada pembuatan beton SCC adalah agregat halus dan kasar berasal dari daerah Binjai, semen merek Padang type-1. Pada penelitian ini digunakan air yang berasal dari Laboratorium Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sedang zeolit dan serat agave sisalana berasal dari Kabupaten Sleman, Jawa Tengah.

Mix design

Mix design merupakan suatu proses untuk menentukan persentase untuk menentukan besarnya jumlah semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang akan digunakan dalam 1m³ adukan guna memperoleh kuat tekan rencana dan kemudahan kerja yang ditetapkan. Pada penelitian ini digunakan variasi zeolit 3%, 7%, 11% dari berat agregat halus. Bahan tambahan serat sisal adalah 0,005% dari berat semen. Jumlah sampel 16 dengan fas yang berbeda seperti ditunjukkan dalam Tabel 1, sedangkan komposisi mix desain ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 1. Jumlah benda uji

FAS	Normal	Variasi			Kuat tekan 28 hari
		3%	7%	11%	
0,43	2 bh	2 bh	2 bh	2 bh	8 bh
0,45	2 bh	2 bh	2 bh	2 bh	8 bh
Jumlah sample benda uji					16 bh

Pemeriksaan slump flow

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui daya alir beton segar untuk mengisi bekisting. Alat yang digunakan dalam pengujian ini antara lain kerucut abrams, meteran, sendok semen, dan alas

besi. Pada pengujian ini menggunakan pedoman (EFNARC, 2005) seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian slump flow beton SCC

Tabel 2. Mix design beton SCC dalam 1 m³ dengan FAS 0,43

Keterangan	Variasi zeolit			
	0%	3%	7%	11%
Semen (kg/m ³)	450	450	450	450
Pasir (kg/m ³)	998,1	998,1	998,1	998,1
Kerikil (kg/m ³)	592,6	592,6	592,6	592,6
Air (Liter)	193,5	193,5	193,5	193,5
Zeolit (kg)	0	29,9	69,9	109,8
Serat Sisal (kg)	0	2,25	2,25	2,25
Superplasticizer (kg)	4,05	4,05	4,05	4,05

Tabel 3. Mix Design Beton SCC Dalam 1 m³ dengan FAS 0,45

Keterangan	Variasi			
	0%	3%	7%	11%
Semen (kg/m ³)	450	450	450	450
Pasir (kg/m ³)	998,1	998,1	998,1	998,1
Kerikil (kg/m ³)	592,6	592,6	592,6	592,6
Air (Liter)	202,5	202,5	202,5	202,5
Zeolit (kg)	0	29,9	69,9	109,8
Serat Sisal (kg)	0	2,25	2,25	2,25
Superplasticizer (kg)	4,05	4,05	4,05	4,05

Pemeriksaan V-Funnel

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui laju alir / viscositas beton segar, dengan alat yang digunakan adalah V funnel, stopwatch, sendok semen dan ember. Pada pengujian ini menggunakan pedoman (EFNARC, 2005). Alat uji V funnel ditunjukkan pada Gambar 4.

Pemeriksaan L-Box

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan beton segar melewati tulangan. Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah L-box, meteran, dan sendok semen. Pada pengujian ini menggunakan pedoman (SNI 8348, 2017). Alat uji L-box yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Alat uji V funnel



Gambar 5. Alat uji L-Box

Pemeriksaan kuat tekan

Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji kuat tekan dengan kapasitas yang ditentukan (Gambar 6). Sebelum di uji, kekuatan tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama dalam penentuan kuat tekan beton. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan Persamaan 1.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana: $f'c$ adalah kuat tekan beton (MPa), P adalah beban maksimum (N), dan A adalah luas permukaan benda uji silinder (mm^2).



Gambar 6. Pengujian kuat tekan beton SCC

Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan slump flow

Pemeriksaan *slump flow* pada sampel kuat tekan adalah guna mengetahui nilai yang dihasilkan untuk setiap variasi dan faktor air semen, dengan nilai *slump flow* rata-rata diantara 65 cm – 80 cm. Pada pengujian *slump flow* beton SCC segar dengan variasi faktor air semen (FAS) 0,43, beton normal yang memenuhi persyaratan SCC dengan nilai 67 cm, dan nilai *slump flow* terendah terdapat pada variasi campuran zeolit 13% + 0,005% serat sisal dengan nilai 58 cm (Tabel 4). Pada varian faktor air semen 0,45 hanya beton normal yang memenuhi syarat SCC dengan nilai 65 cm dan nilai slump flow terkecil pada campuran zeolit 13% + 0,005% serat sisal dengan nilai 55 cm (Tabel 5)

Tabel 4. Nilai *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,43

Variasi	Slump flow (cm)
0%	67
3% Zeolite + 0.005% SAS	63
7% Zeolite + 0.005% SAS	61
11% Zeolite + 0.005% SAS	58

Tabel 5. Nilai *slump flow* beton SCC dengan FAS 0,45

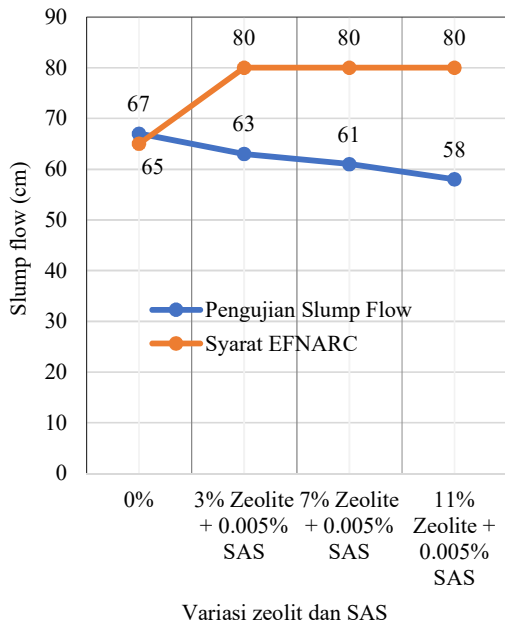
Variasi	Slump flow (cm)
0%	65
3% Zeolite + 0.005% SAS	61
7% Zeolite + 0.005% SAS	58
11% Zeolite + 0.005% SAS	55

Berdasarkan syarat yang telah di tetapkan oleh EFNARC (2005) nilai *slump flow* yang memenuhi persyaratan yaitu 65- 80 cm. Pada Gambar 7 dan 8, variasi beton campuran tidak ada yang memenuhi syarat. Karena semakin banyak penambahan zeolit pada campuran beton segar membuat adonan beton segar semakin kental. Hal tersebut juga dinyatakan dalam penelitian (Iqbal, 2018) dengan penambahan variasi zeolit akan mengurangi workability beton sehingga tidak memadat dengan baik.

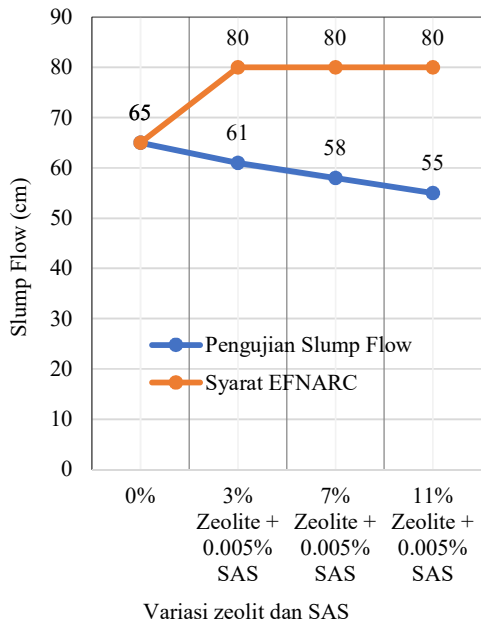
Hasil pemeriksaan viskositas

Pada pengujian viskositas untuk faktor air semen (fas) 0,43 beton normal, variasi campuran zeolit 3% + serat sisal 0,005% dan zeolit 7% + serat sisal 0,005% memenuhi syarat untuk beton SCC dengan waktu alir 6-12 detik. Hal ini digunakan untuk mengukur viskositas dan sekaligus mengevaluasi ketahanan segregasi material beton SCC. Waktu alir yang didapat 6,34 detik, 8,36 detik dan 10,87 detik (Tabel 6). Hanya variasi campuran beton zeolit 11%

+ serat sisal 0,005% yang tidak memenuhi syarat dengan membutuhkan waktu 13,68 detik. Pada FAS 0,45 beton normal, variasi zeolit 3% + serat sisal 0,005% dan zeolit 7% + serat sisal 0,005% memenuhi syarat untuk beton SCC dengan waktu 6,62 detik, 9,82 detik dan 11,32 detik, dan hanya variasi campuran beton zeolit 11% + serat sisal 0,005% yang tidak memenuhi syarat dengan membutuhkan waktu 14,94 detik (Tabel 7).



Gambar 7. Hasil pengujian slump flow beton SCC dengan FAS 0,43



Gambar 8. Hasil pengujian slump flow beton SCC dengan FAS 0,45

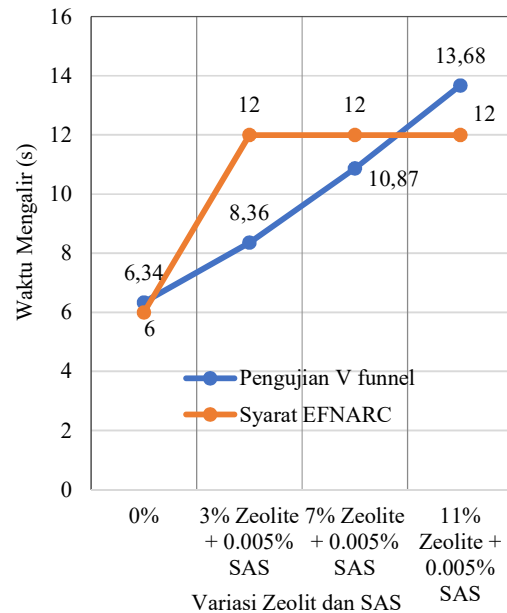
Tabel 6. Hasil uji V-Funnel beton SCC dengan FAS 0,43

Variasi	Waktu mengalir (s)	Aliran beton mengalir
0%	6,34	Memenuhi syarat
3% Zeolite + 0.005% SAS	8,36	Memenuhi syarat
7% Zeolite + 0.005% SAS	10,87	Memenuhi syarat
11% Zeolite + 0.005% SAS	13,68	> Syarat

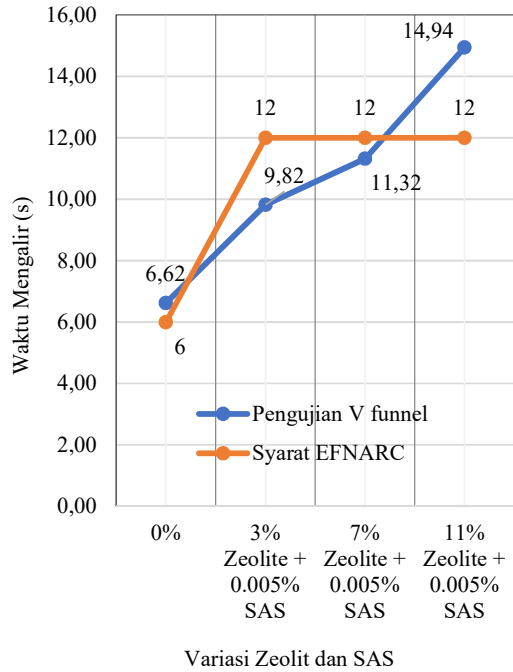
Berdasarkan syarat SCC yang ditetapkan oleh EFNARC (2005) waktu alir yang dapat diterima untuk SCC yaitu 6 – 12 detik. Pada Gambar 9 dan 10 terlihat bahwa variasi beton campuran yang tidak memenuhi syarat EFNARC hanya pada campuran zeolit 11% + 0,005% serat sisal. Hal ini disebabkan karena semakin besar penambahan zeolit maka waktu yang diperlukan untuk mengalir semakin lama.

Tabel 7. Hasil Uji V Funnel beton SCC dengan FAS 0,45

Variasi	Waktu mengalir (s)	Aliran beton mengalir
0%	6,62	Memenuhi syarat
3% Zeolite + 0.005% SAS	9,82	Memenuhi syarat
7% Zeolite + 0.005% SAS	11,32	Memenuhi syarat
11% Zeolite + 0.005% SAS	14,94	> Syarat



Gambar 9. Grafik V-Funnel beton SCC dengan FAS 0,43



Gambar 10. Grafik V-Funnel beton SCC dengan FAS 0,45

Menurut (Iqbal, 2018), penambahan variasi zeolit berdampak pada flowability karena air pada campuran beton terserap oleh zeolite, sehingga mengakibatkan lambatnya turun adonan beton pada penutup bagian bawah, sedangkan menurut (Arisandi *et al.*, 2014) semakin tinggi nilai kandungan zeolita alam yang diberikan maka semakin tinggi nilai V-funnel yang meningkatkan *filling ability* campuran, karena zeolit alam mencegah proses pengeringan semen, membuat campuran SCC memiliki konsistensi yang baik dengan kriteria SCC yang ada.

Hasil pemeriksaan *passing ability*

Pada pengujian *passing ability* beton segar SCC variasi 0% untuk FAS 0,43 memiliki nilai 0,86 dan nilai *passing ability* variasi beton campuran zeolit sebagai semen yang memenuhi syarat hanya zeolit 3% + 0,005% SAS dengan nilai 0,83 (Tabel 8). Untuk FAS 0,45 variasi 0% memiliki nilai *passing ability* 0,82, variasi beton campuran zeolit 3% + 0,005% SAS dengan nilai 0,81 (Tabel 9).

Tabel 8. Hasil uji L-Box beton SCC dengan FAS 0,43

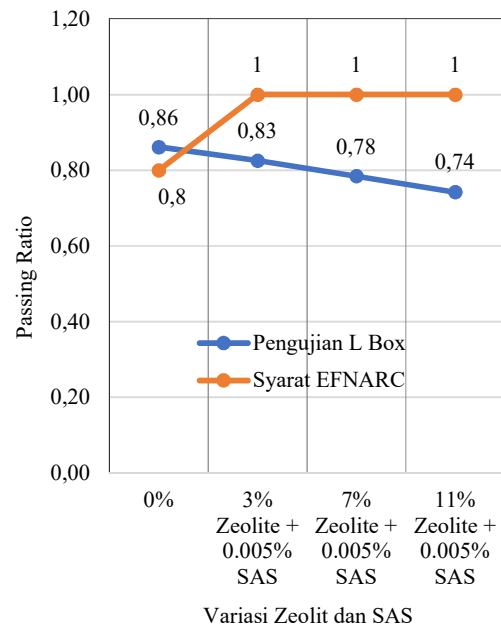
Variasi	Rasio (H_2/H_1)
0%	0,86
3% Zeolite + 0.005% SAS	0,83
7% Zeolite + 0.005% SAS	0,78
11% Zeolite + 0.005% SAS	0,74

Tabel 9. Hasil uji L-Box Beton SCC dengan FAS 0,45

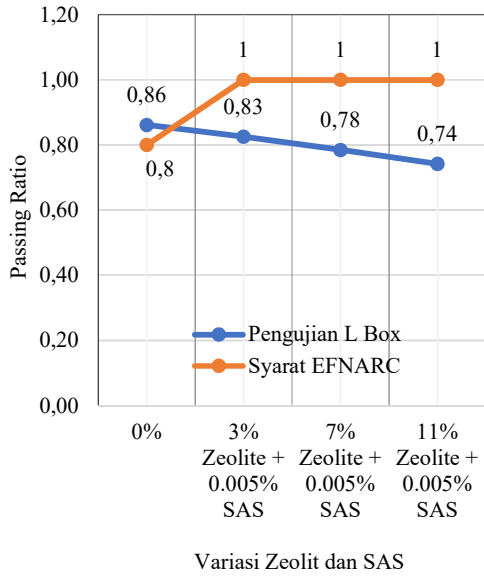
Variasi	Rasio (H_2/H_1)
0%	0,82
3% Zeolite + 0.005% SAS	0,81
7% Zeolite + 0.005% SAS	0,78
11% Zeolite + 0.005% SAS	0,74

Berdasarkan syarat SCC yang ditetapkan oleh EFNARC (2005) nilai *passing ratio* yang dapat diterima untuk SCC yaitu 0,8 – 1. Campuran beton SCC secara perlahan dimasukkan ke L-Box sehingga terisi penuh, kemudian diamkan 1 menit ± 10 detik, melakukan pengecekan secara visual adanya segregasi pada campuran atau tidak sebelum pintu dibuka, kemudian membuka pintu L Box agar beton dapat mengalir keluar.

Dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12 variasi campuran beton yang sesuai dengan syarat EFNARC terdapat pada variasi zeolit 3% + serat sisal 0,005%. Semakin banyak zeolit yang ditambahkan, semakin rendah nilai *passing ability*. Hal ini dikarenakan semakin banyak zeolite yang ditambahkan maka campuran beton akan semakin kental, sehingga terjadi penghambatan pada saat melewati pembatas sebelum turun ke bawah (H_2). Menurut (Iqbal, 2018), adanya penurunan nilai flowability seiring penambahan zeolit dan terjadinya blocking campuran beton oleh tulangan L-Box akibat penurunan kemampuan alir beton.



Gambar 11. Grafik L-Box beton SCC dengan FAS 0,43



Gambar 12. Grafik L-Box beton SCC dengan FAS 0,45

Hasil pengujian kuat tekan

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton menurut SNI 1974, 2011 pada beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin uji kuat tekan dengan kapasitas 150 ton. Benda uji yang diuji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan luas penampang 176,63 cm².

Dilihat dari Gambar 13 pada FAS 0,43 nilai kuat tekan terendah terdapat pada beton normal yaitu sebesar 31,1 MPa, dari grafik terlihat bahwa kuat tekan tertinggi dicapai dengan beton campuran 7% zeolit + 0,005% serat sisal sebesar 38,46 MPa. Untuk FAS 0,45 kuat tekan tertinggi yaitu pada variasi campuran 7% zeolit + 0.005% serat sisal

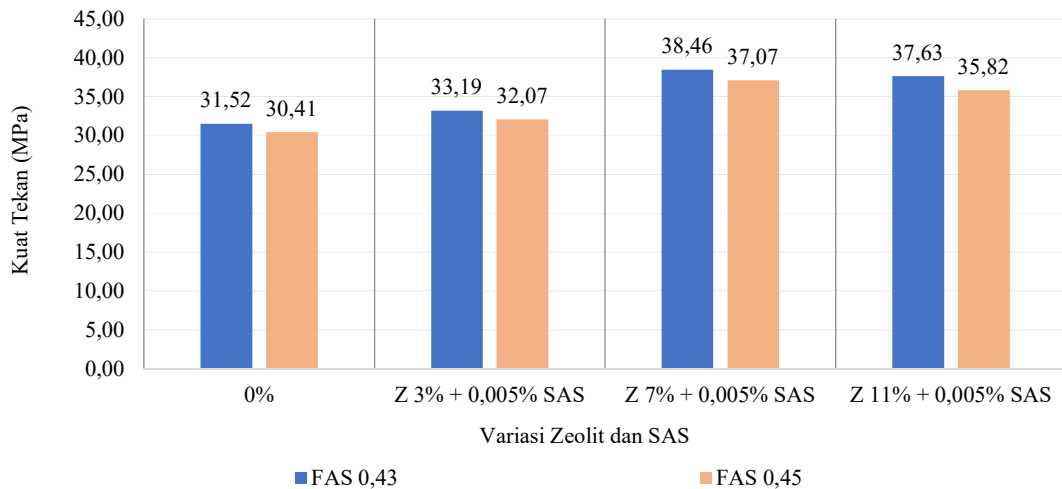
dengan rata-rata kuat tekan sebesar 37,63 MPa (Tabel 10).

Tabel 10. Kuat tekan rata-rata beton SCC

Variasi	Kuat tekan FAS 0.43 (MPa)	Kuat tekan FAS 0.45 (MPa)
0%	31,52	30,41
Z 3% + 0,005% SAS	33,19	32,07
Z 7% + 0,005% SAS	38,46	37,07
Z 11% + 0,005% SAS	37,63	35,82

Hasil pengujian kuat tekan pada penelitian ini menunjukkan bahwa beton SCC dengan penambahan zeolit dan serat sisal mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada beton SCC tanpa campuran zeolit dan serat sisal. Hasil ini konsisten dengan studi oleh (Lianasari, 2012) penggunaan zeolit sebagai bahan pengisi dan viscocrete 1% pada pembuatan SCC dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 14% daripada beton normal pada umur 28 hari dan 16,5% daripada beton normal pada umur 90 hari. Jika dibandingkan dengan beton normal yang tidak dipadatkan, 35,3% lebih tinggi setelah 28 hari dan 42.3% lebih tinggi setelah 90 hari.

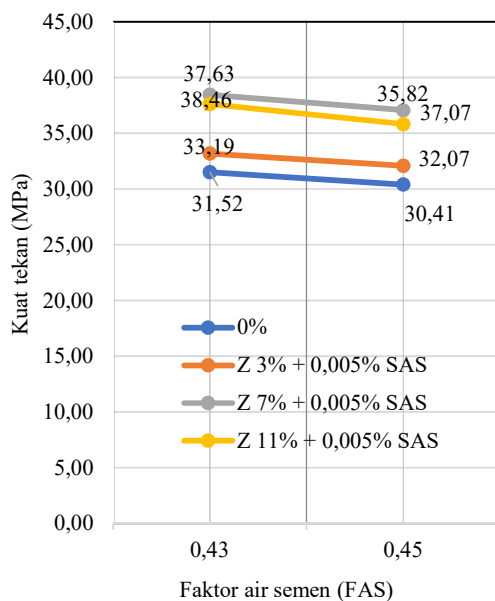
Menurut penelitian (Acosta-calderon *et al.*, 2022), keberadaan serat sisal dapat meningkatkan kuat tekan sekitar 6%, dan kekuatan tarik sekitar 4%, daripada beton tanpa serat sisal. Ini disebabkan karena serat sisal menyimpan kelembapan yang dilepaskan secara bertahap selama hidrasi, membantu perkembangan kekuatan. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian (Siva Bala & Vaisakh, 2018) yang mengatakan penambahan serat sisal menurunkan kekuatan beton dan terjadi sedikit peningkatan pada penambahan 0,6%.



Gambar 13. Grafik kuat tekan beton SCC 28 hari

Analisis perbandingan kuat tekan dengan variasi faktor air semen

Pada pengujian kuat tekan dan perbandingannya dengan variasi faktor air semen (fas) yang ditunjukkan pada Gambar 14, nilai kuat tekan dengan faktor air semen (FAS) yang rendah menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi daripada faktor air semen (FAS) yang besar. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa nilai kuat tekan meningkat sebesar 5,29% hingga 22,02% dibandingkan beton normal untuk rasio air-semen 0,43. Dengan rasio air-semen 0,45 kuat tekan meningkat 5,48% hingga 21,91% dibandingkan beton normal.



Gambar 14. Grafik hubungan kuat tekan dan FAS.

Selain pengaruh faktor air-semen (FAS), nilai kuat tekan beton fiber dengan variasi yang berbeda lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Faktor air semen (FAS) adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena FAS merupakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton. Semakin tinggi nilai FAS, mengakibatkan penurunan mutu kekuatan beton.

Menurut (Nia *et al.*, 2019), kuat tekan meningkat dengan penurunan rasio FAS (dampak zeolit alami untuk peningkatan kekuatan lebih signifikan untuk rasio FAS yang lebih rendah). Selain itu, *self compacting concrete* yang diproduksi dengan zeolit alami umumnya (berperforma lebih baik dalam pengembangan kekuatan) memiliki pengembangan kuat tekan yang lebih tinggi pada umur beton yang lebih lama.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian pengaruh penggunaan zeolit dan serat agave sisalana pada kuat tekan beton SCC pada umur 28 hari dengan menggunakan zeolite ini adalah bahwa penambahan zeolit dan serat sisal dapat mempengaruhi *workability* beton SCC yang ditinjau dari *slump flow*, *v funnel* dan *l-box*. Nilai *slump flow* tertinggi yaitu sebesar 67 cm terdapat pada variasi beton normal dengan faktor air-semen 0,43, sedangkan nilai *slump flow* terendah adalah sebesar 55 cm terdapat pada variasi zeolit 11% + SAS 0,005% dengan faktor air-semen 0,45. Pada uji viskositas untuk FAS 0,43 beton normal variasi zeolit 3% + serat sisal 0,005% dan zeolit 7% + serat sisal 0,005% memenuhi syarat untuk beton SCC, hanya variasi campuran beton zeolit 11% + serat sisal 0,005% yang tidak memenuhi syarat dengan membutuhkan waktu 13,68 detik.

Pada pengujian *passing ability* untuk variasi 0% dengan FAS 0,43 memiliki nilai 0,86 dan nilai *passing ability* pada variasi beton campuran zeolit yang memenuhi syarat hanya zeolit 3% + 0,005% SAS dengan nilai 0,83, sedangkan untuk FAS 0,45 pada variasi 0% memiliki nilai *passing ability* 0,82, variasi beton campuran zeolit 3% + 0,005% SAS yang mempunyai nilai *passing ability* 0,81. Pada pengujian kuat tekan, pada faktor air-semen (FAS) 0,43 kuat tekan mengalami kenaikan sebesar 5,29% hingga 22,02% dari beton normal, sedangkan untuk penggunaan faktor air-semen 0,45 mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 5,48% hingga 21,91% dari beton normal.

Pengujian kuat tekan untuk FAS 0,43 didapatkan nilai kuat tekan terendah sebesar 31,1 MPa pada beton normal, kuat tekan tertinggi sebesar 38,46 MPa terdapat pada beton campuran 7% zeolit + 0,005% serat sisal. Sementara kuat tekan untuk faktor air-semen (FAS) 0,45 kuat tekan tertinggi adalah penambahan 7% zeolit + 0,005% serat sisal dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 37,63 MPa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima kasih ditujukan kepada Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, atas izin dan bantuannya selama melakukan penelitian.

Daftar Pustaka

Acosta-calderon, S., Gordillo-silva, P., Garcia-troncoso, N., Bompa, D. V., & Flores-rada, J. (2022). Comparative Evaluation of Sisal and

- Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties. *Fibers*, 10(4).
<https://doi.org/10.3390/fib10040031>
- Alishah, F. P. (2020). The Effect of Zeolite on Different Mechanical Properties and Permeability of Self-Compacting Concrete. *Computational Engineering and Physical Modeling*, 3(1), 53.
<https://doi.org/10.22115/cepm.2020.214817.1079>
- Arisandi, S. Y., Syamsudin, R., & Nuralinah, D. (2014). Pemanfaatan Mineral Lokal Zeolit Alam Terhadap Perilaku Lentur Balok Self-Compacting Concrete (SCC).
- EFNARC. (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use "The European Guidelines for Self Compacting Concrete."* www.efnarc.org
- Handayani, A. (2020). Siklus Produksi (Cycle Time) Beton Pracetak dengan Metode Beton Self Compacting Concrete (SCC). *Rekayasa Sipil*, 9(1), 18.
<https://doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i1.04>
- Iqbal, A. S. (2018). Pengaruh Zeolit Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton. 1(1).
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1573348>
- Vijay, K., & Umamaheswar, C. (2016). Sisel Fiber Reinforced Concrete. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 3(3).
- Lestari, D. Y. (2010). Kajian modifikasi dan karakterisasi zeolit alam dari berbagai negara. www.kimia.uny.ac.id
- Lianasari, A. E. (2012). Penggunaan Material Lokal Zeolit Sebagai Filler Untuk Produksi Beton Memadat Mandiri (Self Compacting Concrete). [https://www.researchgate.net/profile/Eva-Lianasari/publication/320835509_Penggunaan_Material_Lokal_Zeolit_Sebagai_Filler_Untuk_Produksi_Beton_Memadat_Mandiri_Self_Compacting_Concrete/links/60f6c8359541032c6d510c6d/Penggunaan-Material-Lokal-Zeolit-Sebagai-Filler-Untuk-Produksi-beton-Memadat-Mandiri-Self-Compacting-Concrete.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eva-Lianasari/publication/320835509_Penggunaan_Material_Lokal_Zeolit_Sebagai_Filler_Untuk_Produksi_Beton_uksi_beton_Memadat_Mandiri_Self_Compacting_Concrete/links/60f6c8359541032c6d510c6d/Penggunaan-Material-Lokal-Zeolit-Sebagai-Filler-Untuk-Produksi-beton-Memadat-Mandiri-Self-Compacting-Concrete.pdf)
- Nia, S. B., Chari, M. N., & Adlparvar, M. R. (2019). Experimental Study of Applying Natural Zeolite as A Partial Alternative for Cement in Self-Compacting Concrete (SCC). In *Advance Researches in Civil Engineering*, 1(3), 1–18.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). *Self-Compacting Concrete* 1(1), 5-15)
- Poerwadi, M. R., Zacoeb, A., & Syamsudin, R. (2014). Pengaruh Penggunaan Mineral Lokal Zeolit Alam Terhadap Karakteristik Self-Compacting Concrete (SCC), 1(2), 439-448.
<https://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/82>
- Raggiotti, B. B. (2015). Zeolite, Study of Aptitude as a Natural Pozzolan Applied to Structural Concrete, 14(2), 4-20.
<https://www.redalyc.org/pdf/1276/127641120002.pdf>
- Siva Bala, P., & Vaisakh, G. (2018). Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Containing Crushed Sand and Sisal Fiber. In *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 13, (1).
<http://www.ripublication.com>
- SNI 8348. (2017). "Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Metode uji passing ability beton memadat sendiri dengan L-Box. www.bsn.go.id
- Widyawati, F., & Haqqi, A. (2020). Pemanfaatan Serat Sisal (Agave Sisalana L.) Dan Limbah Plastik PET Untuk Pembuatan Bata Ringan CLC (Cellular Lightweight Concrete), 4, (1), 21-25.
<https://jurnal.uts.ac.id/index.php/Tambora/article/view/566/406>