

Pengaruh Bahan Tambah Alami Dan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Lentur Beton Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC) (Studi Penelitian)

Kevin Pratama

¹Program Studi Teknik Sipil, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Mucthar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

kevinpratam@gmail.com

Abstrak

Saat ini pengembangan beton lebih memperhatikan kualitas fluiditas yang tinggi, sehingga bantuan vibrator juga tidak diperlukan pada saat pemadatan dinamakan dengan Self Compacting Concrete (SCC). Karakteristik beton yang diuji adalah kuat lentur. Penggunaan bahan tambahan yaitu abu sekam padi dan serat sabut kelapa, dengan metode SCC. Dengan memanfaatkan limbah Abu sekam padi dan memanfaatkan serat sabut kelapa menjadi bahan pembuatan beton dengan metode SCC. Adapun kegunaan penelitian dapat menjadi bahan referensi ataupun pengembangan lanjutan untuk suatu penelitian. Beton memiliki kandungan rongga udara 1%-3% rongga udara, 26-41% pasta semen beserta air, dan 61-76% agregat halus serta kasar. Sesuai dengan standarisasinya, sifat kekuatan tekan beton telah ditetapkan pada saat beton memiliki umur 28 hari Penggunaan abu sekam padi dimanfaatkan menjadi bahan alternatif semen yakni tambahan dalam konstruksi yang bertujuan mendorong nilai tambahan produksi beton yang memiliki karakter yang baik. Penggunaan komponen bahan dalam membentuk SCC yaitu dengan penggunaan semen pada penelitian ini ialah semen padang PPC (Portland Pozzolan Cement) dan penggunaan agregasi halus yaitu pasir yang didapatkan dari daerah Binaji, serta penggunaan agregasi kasar yaitu batu pecah dengan ukuran maksimal 20 mm, Air, Penggunaan superplasticizer dengan jenis viscoflow 3660 LR, Abu sekam padi, Serat sabut kelapa yang berasal dari pedagang kaki lima sekitaran kota Medan Pengujian Kuat Lentur Beton pada penelitian ini menerapkan metode yang disesuaikan pada SNI 03- 2491-2014 ketika beton memiliki umur 28 hari dengan memanfaatkan mesin kuat tarik (tensile strength test). Dari grafik Slump Flow adonan beton SCC dengan FAS 0.45 pada proses pengujian slum flow pada variasi ASP 20% + 00.3% SSK yang memenuhi syarat SCC yaitu dengan nilai 60 cm Semakin bertambah banyak kadar abu sekam padi kedalam campuran beton membuat adonan beton semakin kental hal ini ditunjukkan dengan nilai slam flow yang semakin kecil.

Kata Kunci: Beton, Self Compacting Concrete, Serat Sabut Kelapa, Abu Sekam Padi.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, konsumsi tahunan semen Portland di Indonesia meningkat dari 47,43 juta ton menjadi 49,76 juta ton dari September 2017 hingga September 2018. (Santoso, 2019). Dibutuhkan semacam permintaan semen portland seiring dengan meningkatnya pertumbuhan konstruksi di Indonesia, padahal kita tahu produksi semen portland di Indonesia kemungkinan mengalami penurunan setiap tahunnya. Penyebabnya karena banyak faktor budaya di sekitar pabrik semen Portland dan terdapat penurunan sumber daya alam.

Dalam berbagai hal, teknologi beton terus dikembangkan, antara lain dengan menambahkan material beton pada nilai estetika. Beton kualitas tinggi juga dapat diperoleh dengan modifikasi selama proses curing, seperti Reactive Powder Concrete (RPC), dalam hal penambahan material. Reactive Powder Concrete (RPC) adalah beton dan terdiri dari semen, asap silika, bubuk kuarsa dan air tanpa agregat kasar. Tingginya kandungan semen yang digunakan, menjadi aspek rendahnya air semen dan dengan tidak adanya pencampuran beton merupakan ciri-ciri dari Reactive Powder Concrete (RPC).

Saat ini pengembangan beton lebih memperhatikan kualitas fluiditas yang tinggi, sehingga bantuan vibrator juga tidak diperlukan pada saat pemadatan. Beton ini disebut dengan Self Compacting Concrete (SCC). Kemampuan beton SCC dalam memadatkan hingga mencapai sudut bekisting (Okamura dan Ouchi, 2003). Penelitian lanjutan mengenai efek pergantian komponen semen dengan abu sekam dalam kondisi periode curing pada kekuatan tekanan dan kelenturan beton perlu dilakukan. peneliti mempunyai ketertarikan dalam melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Kekuatan Lentur Beton Dengan Metode SCC Akibat Serat Sabut Kelapa Dan Bahan Tambah Alami". Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apakah serat sabut kelapa dan abu sekam padi dapat mempengaruhi kelenturan beton SCC.
2. Untuk mengetahui berapa nilai yang mempengaruhi kelenturan beton SCC. Untuk mengetahui persentasi maksimal pada variasi 0%, 10%, 15%, dan 20% dengan menambahkan abu sekam padi, dan serat sabut kelapa sebagai bahan tambahan dalam memperoleh nilai kuat lentur beton.

Beton SSC (Self Compacting Concrete)

Beton jenis ini menjadi solusi dalam menanggapi permasalahan pengecoran di negara tersebut. dimana Beton SSC dikembangkan dengan berbagai batasan pada penggunaan cara pengujian percobaan mix design pada beton SSC. Satu dari berbagai bahan kimia yang memberikan pengaruh pada daya mampu beton jenis ini dalam mengalirkan ialah superplasticizer. Dalam mengetahui daya mampu superplasticizer dalam menjalankan reaksi dihasilkan oleh dosis, jenis semen dan komponennya. Komponen agregasi SSC memiliki perbedaan dari benton konvensional yang lebih sedikit memiliki komposisi halus dibandingkan SSC dikarenakan pemanfaatan perlakuan pasta yang mampu memberikan bantuan sebagai pengalir beton segar. Panfaatan beton konvensional dalam agregasi kasar berkisar 69-76% berdasarkan volume beton. Selanjitnya penggunaan agregasi kasar berukuran 6-20 mm. Komponen agregasi tersebut mampu meminimalisir tingkatan permeabilitas serta posor SSC hingga tingkat pendedapan air lebih baik dan awet dibandingkan beton konvensional.

Bahan Dasar Beton SCC

Pada dasarnya penggunaan material dalam konstruksi merupakan bagian dari kerikil kecil dan besar, air, serta semen, dari pencampuran serta daya kiat yang dihasilkan secara tertentu. Pengukuran daya kuat dapat dilakukan pengujian pada tingkat tekanan kekuatan berkisar 17-31 Mpa (N/mm²) dan 2,5 ton/m³ beratnya, sedangkan kuat tekanan beton melebihi 35 MPa bagian dari beton bertulang. Sejalan dengan SNI S-18- 1990-03 mengenai rincian bahan yang ditambahkan terhadap beton dan pengaturan standarisasi penyedia bahan aditif beton.

Abu Sekam Padi

Proses pembakaran sekam padi menghasilkan abu, dimana abu tersebut satu dari berbagai material yang berpotensi untuk dimanfaatkan di Indonesia dikarenakan pembuatan dan penyebaran yang meningkat dan meluas. Potensi yang dimiliki abu sekam padi penggunaannya dalam pencampuran beton yang mampu menjadi alternatif sebagian semen. Maka dari itu diperlukan perlakuan penelitian lanjutan tentang edek pergantian abu sekam dengan sebagian semen terhadap perbedaan curing pada kekuatan tekanan dan kelenturan beton.

Tabel 1 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi (menurut Houston, D.F, 1972 dalam Sihombing yang ditulis R. Rahamudin, et al.)

Komponen	% Berat
SiO ₂	86,90 – 97,30
K ₂ O	0,58 – 2,50
Na ₂ O	0,00 – 1,75
CaO	0,20 – 1,50
MgO	0,12 – 1,96
Fe ₂ O ₃	0,00 – 0,54
P ₂ O ₅	0,20 – 2,84
SO ₃	0,10 – 1,13

Sabut Serat Kelapa

Satu dari berbagai sisa lahan pertanian yang dapat didapatkan melalui hasil sampingan pertanian disebut sebagai “serat serabut kelapa”. Komposisi yang terdapat pada buah kelapa dengan total keseluruhan 36% berdasarkan berat buahnya. Adapun bagian yang termasuk dalam sabut kelapa diantaranya fiber atau serat, pitch atau gabus yang berkaitan satu dengan yang lain. Sabut kelapa mengandung gabus sekitar 20% gabus dan serat sekitar 75% (Siswanto and Gunarto 2019).

Kuat Lentur

Ditematkannya balok menghasilkan kemampuan sebagai penahan gaya dengan pengujian beda secara tegak lurus disebut sebagai “kuat tarik lentur”, yang ditujukan hingga pengujian benda tersebut terbagi menjadi beberapa bagian yang tergolong pada MPa (Mega Pascal) gaya pada setiap satuan luas berdasarkan SNI 03-4431- 1997. Terjadinya deformasi diakibatkan oleh pemberian beban pada suatu balok, dan menyebabkan munculnya keadaan lentur menjadi persaingan atas pembentukan balok pada bahan tersebut terhadap beban bagian luar. Keadaan dari faktor luar tersebut ditahan oleh bahan dari beton dan tarif maksimal yang mampu diambil diawal balok menghasilkan kehancuran dan terbagi menjadi beberapa bagian dengan keadaan dalam menahan internal balok. Perhitungan kuat lentur menggunakan persamaan berikut: (Pax-6 1996)

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Keterangan:

f_{lt} = Kekuatan lentur (Mpa)

P = Keruntuhan pengujian balok akibat beban maksimal (N)

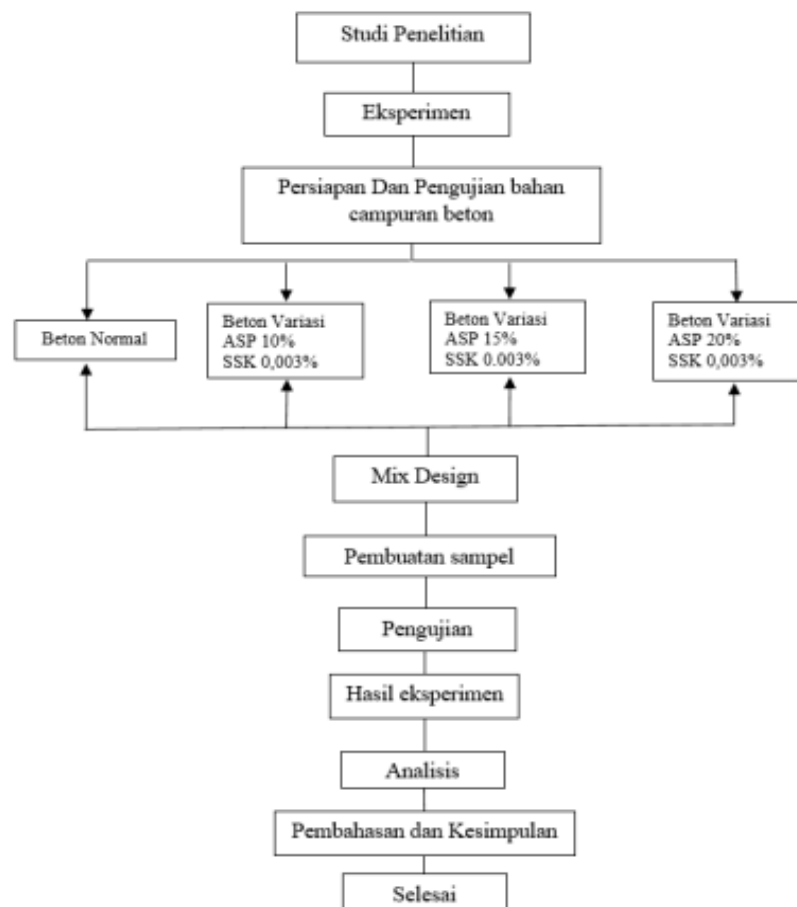
L = Panjang bentang diantara kedua balok tumpuan (mm)

b = Rataan lebar balok terhadap penampang runtuh (mm)

d = Rataan tinggi balok terhadap penampang runtuh (mm)

2. METODE PENELITIAN

Adapun tahap-tahap yang diterapkan dalam penelitian ini antara lain:



Gambar 1 Alur Penelitian

Jenis metode penelitian yang diterapkan ialah metode eksperimen di laboratorium menggunakan data-data tambahan dalam menyelesaikan skripsi ini yang didapat melalui:

1. Data Primer

Didapatkannya data tersebut dari hasil pengecekan dan uji yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, seperti: a. Analisa saringan agregat b. Berat jenis dan daya serap c. Pemeriksaan kadar air agregat d. Campuran beton (mix design) e. Uji slump flow beton segar. f. Uji kelenturan beton

2. Data Sekunder

Didapatkan data tersebut melalui buku, artikel, jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini, serta menerapkan referensi pembuatan beton berdasarkan SNI (Standart Nasional Indonesia), ASTM (American Society For Testing and Materials), ACI (American Concrete Institue), EFNARC (European Guidelines For Self Compacting Concrete), serta Laporan Praktikum Beton Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Bahan Penggunaan komponen bahan pembentukan SSC antara lain:

1. Semen, Penggunaan semen pada penelitian ini ialah semen padang PPC (Portlan Pozzolan Cement).
2. Agregat Halus, Penggunaan agregat halus pada penelitian ini ialah pasir yang didapatkan dari daerah Binjai.
3. Agregat kasar, Penggunaan agregat kasar pada penelitian ini ialah batu pecah yang didapatkan dari daerah Binjai dan berukuran maksimum 20 mm.
4. Air, Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Superplasticizer, Superplasticizer yang digunakan berjenis viscoflow 3660 LR diperoleh dari PT. Sika Indonesia.
6. Abu Sekam padi, Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pedagang kaki lima sekitar kota Medan.
7. Serat Sabut Kelapa, Serat sabut kelapa yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pedagang kaki lima sekitara kota Medan

3. HASIL

Perencanaan Campuran Beton

Dalam hal ini penulis menggunakan data-data dari penelitian sebelumnya setelah melakukan pengetestan dasar di tabel 2 dibawah ini. Data-data dibawah ini digunakan untuk perencana beton atau mix design dengan kekuatan yang direncanakan sebesar 35 MPa.

Tabel 2. Data tes dasar

NO	Data Tes Dasar	Nilai
1.	Berat jenis agregat kasar	2,716 gr/cm ³
2.	Berat jenis agregat halus	2,571 gr/cm ³
3.	Kadar lumpur agregat kasar	0,767 %
4.	Kadar lumpur agregat halus	3,3 %
5.	Berat isi agregat kasar	1,322 gr/cm ³
6.	Berat isi agregat halus	1,485 gr/cm ³
7.	FM agregat kasar	7,086
8.	FM agregat halus	2,775
9.	Kadar air agregat kasar	0,604 %
10.	Kadar air agregat halus	2,145 %
11.	Daya serap agregat kasar	0,752 %
12.	Daya serap agregat halus	1,730 %
13.	Nilai slump flow	650 - 800 mm
14.	Ukuran agregat maksimal	20 mm

Perhitungan Mix Designn Beton Self Compacting Concrete (SCC)

Penggunaan volume dalam menghitung mix design telah disesuaikan dalam sekali pembuatan benda yang diuji. Penggunaan adonan beton pada

perbandingan agregat kasar dan agregat halus sebesar 40:60 dengan nilai FAS sebesar 0.45. Penggunaan abu sekam padi hanya sebagai bahan penambah sebesar 10 % dan penambahan chemical admixtures sebesar 0.9% serta Serat Sabut Kelapa bervariasi dari berat binder keseluruhan. Berikut tabel variasi penambahan abu sekam padi yang digunakan serta tabel komposisi campuran beton self-compacting concrete dalam 1 m³.

Tabel 3. Variasi Penambahan Abu Sekam Padi Serta Sabut Kelapa

ASP	SSK	Admixtures
0 %	0 %	0.9 %
10%	0.003 %	0.9 %
15 %	0.003 %	0.9 %
20 %	0.003 %	0.9 %

Keterangan :

1. 0% Abu sekam padi (ASP) + 0% Serat Sabut Kelapa (SSK) sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.
2. 10% Abu sekam padi (ASP) + 0.003% Serat Sabut Kelapa (SSK) sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.
3. 15% Abu sekam padi (ASP) + 0.003% Serat Sabut Kelapa (SSK) sebanyak 2 benda uji FAS 0.45. 20 % Abu sekam padi (ASP) + 0.003% Serat Sabut Kelapa (SI) sebanyak 2 benda uji FAS 0.45.

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton Self-Compacting Concrete dalam 1m³ dengan FAS 0.45

No	Deskripsi	Satuan	Beton Self-Compacting Concrete			
			0%	10%+0.003 %	15%+0.003 %	20%+0.003 %
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.61
3	Agregat Halus	Kg	998.10	998.10	998.10	998.10
4	Air	L	202.5	222.75	232.87	243
5	Superplastis	L	3.79	4.16	4.35	4.54
6	ASP	Kg	0	45	67.5	90
7	Serat sabut kelapa	Kg	0	1.48	1.55	1.62

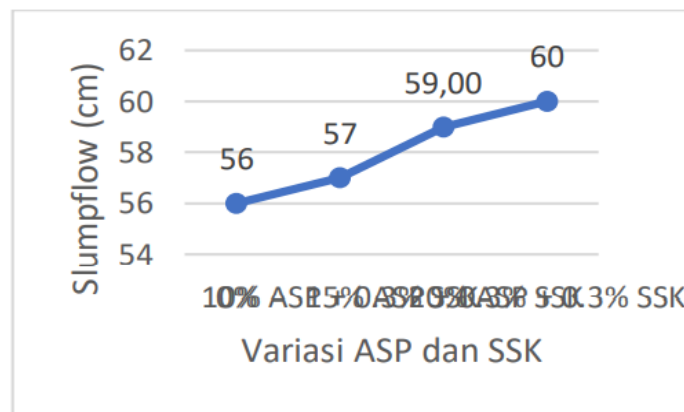
Pemeriksaan Slump Flow

Penggunaan slump flow test sebagai penentu kemampuan aliran atau flowability serta kestabilan beton dengan varian SSC atau self compacting concrete. Penentuan ini membutuhkan nilai terhadap konstruksi secara vertikal dan horizontal yang mempunyai perbedaan nilai. Direkomendasi bahwa konstruksi vertikal menerapkan slump flow berkisar 651 sampai 810 mm sedangkan secara horizontal berkisar 610 sampai 751 mm. Perlu adanya pengecekan terhadap bahan kuat tekanan yang berguna untuk melihat nilai yang diperoleh dalam masing-masing varian dan FAS sehingga juga dapat melihat kelecakan beton SCC dengan ditamhkannya abu sekam padi dan serat sabut kelapa.

Kelecakan (workability) beton SCC dengan ditamhkannya abu sekam padi serta serat sabut kelapa.

Tabel 5 Slump Flow Adonan Beton SCC

Variasi	Slump Flow (cm)
Beton Normal, FAS 0.45	56
10% ASP + 0.003% SSK	57
15% ASP + 0.003% SSK	59
20% ASP + 0.003% SSK	60



Gambar 2 Grafik Slump Flow adonan beton SCC dengan FAS 0.45

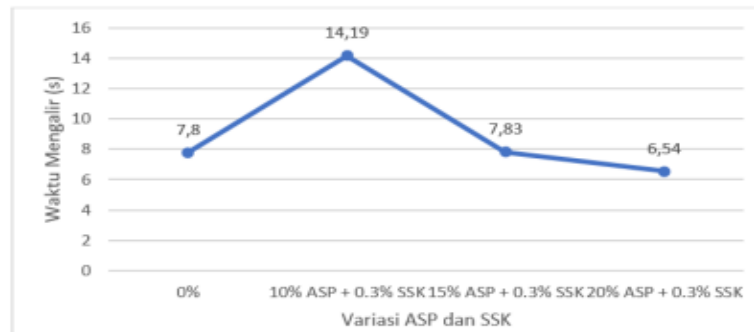
Dari grafik di atas pada proses pengujian slump flow pada FAS 0.45 hanya variasi ASP 20% + 0.3% SSK yang memenuhi syarat SCC yaitu dengan nilai 60cm. Semakin bertambah banyak kadar abu sekam padi kedalam campuran beton membuat adonan beton semakin kental hal ini ditunjukkan dengan nilai slump flow yang semakin kecil seperti pada gambar 2. Peningkatan nilai slump flow ini terjadi akibat agregat yang ditahan mengalir oleh serat sehingga semakin banyak serat maka semakin banyak juga waktu yang dibutuhkan. (Akhir 2021)

Pemeriksaan Viskositas

Pengujian viskositas adalah untuk mengetahui aliran beton segar setelah aliran mengalir, pengujian ini menggunakan alat v-funnel. Nilai yang diuji dari pengujian ini adalah waktu mengalir (flow time). Berdasarkan (EFNARC 2005), hasil uji v-funnel yang memenuhi syarat untuk beton SCC memiliki waktu alir 6-12 detik. Hal ini digunakan untuk mengukur viskositas dan sekaligus mengevaluasi ketahanan segregasi material beton SCC.

Tabel 6 V Funnel Adonan Beton SCC Normal

Variasi	Waktu Mengalir (s)
Beton Normal, FAS 0.45	7,8
10% ASP + 0.003% SSK	14,19
15% ASP + 0.003% SSK	7,83
20% ASP + 0.003% SSK	6,54



Gambar 3 Grafik V Funnel adonan SCC dengan FAS 0.45

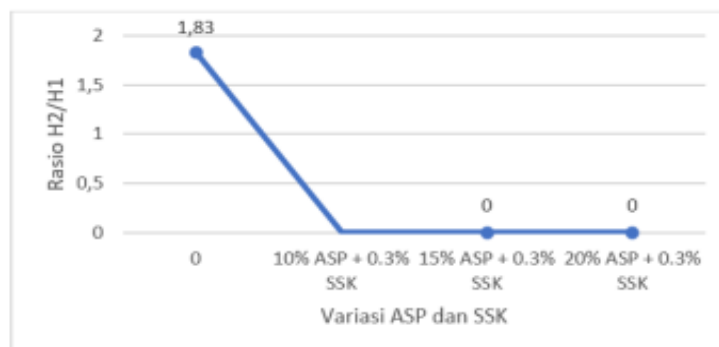
Pada proses pengujian viskositas pada FAS 0.45 hanya variasi ASP 10% + 0.003% SSK yang memiliki waktu alir 14.19 detik (s) dan telah memenuhi syarat SCC. Sedangkan pada variasi 15% ASP + 0.003% SSK dengan waktu alir 7,83 detik (s) dan variasi 20% ASP + 0.003% SSK waktu alir 6,54 detik (s) tidak memenuhi syarat. Sedangkan berdasarkan pernyataan Nurtanto et al., 2021 menerangkan bahwa hasil uji beton segar yang mengandung 11% fly ash berdasarkan berat semen mempunyai tingkatan kelecakan terbaik dari pada pencampuran beton segar lain, dan besarnya abu sekam padi yang dimiliki pada tingkatan kelecakan beton segar menjadi rendah dan pencampuran beton memerlukan air yang banyak dikarenakan karakter abu sekam padi yang memiliki kemampuan daya serap air yang tinggi.

Pemeriksaan Passing Ability

Pemeriksaan passing ability adalah pengetesan dengan menggunakan alat L-Box. Passing ability dilakukan untuk melihat daya mampu pemadatan beton dengan tidak adanya getaran, diisi dengan seluruh ruangan yang acuan dari pengukuran yang mengambat berat didasari atas perbedaan tingginya beton segar ketika telah dan tidak melewati hambatan.

Tabel 7 Passing Ability adonan beton SCC.

Variasi	Rasio H2/H1
Beton Normal	1,83
10% ASP + 0.003% SSK	0
15% ASP + 0.003% SSK	0
20% ASP + 0.003% SSK	0



Gambar 4 Grafik Passing Ability Adonan Beton SCC dengan FAS 0.45

Pada proses pengujian beton segar SCC pada variasi beton normal untuk FAS 0.45 yang mempunyai nilai 1.83. Dan nilai passing ability beton menggunakan serat pada variasi 10% ASP + 0.003% SSK, variasi 15% ASP + 0.003% SSK, dan variasi 20% ASP + 0.003% SSK adalah 0 karena tidak memenuhi syarat. Dapat dilihat nilai passing ability semakin kecil ketika penambahan variasi ASP. Hal itu disebabkan karena semakin banyak penambahan ASP maka adonan beton semakin kental, sehingga saat mengalir menjadi terhambat.

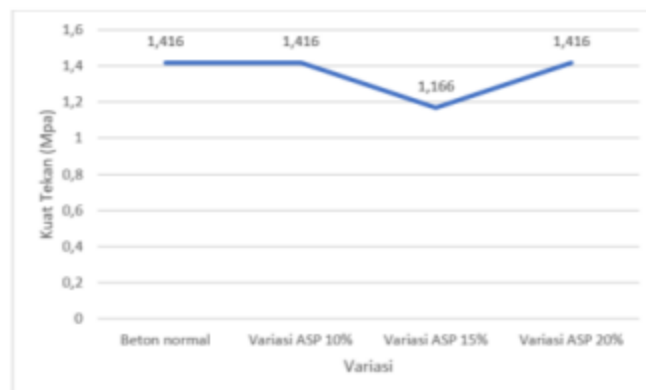
Dari hasil seluruh pemeriksaan beton segar di atas yang memenuhi syarat untuk beton SCC yaitu variasi Beton Normal. Hal ini terjadi karena penambahan abu sekam padi dan serat sabut kelapa dapat mempengaruhi jumlah air untuk semen. Terlalu sedikit penambahan ASP dan SSK maka beton lebih encer. Begitu sebaliknya, semakin banyak penambahan akan membuat adonan beton menjadi kental dan susah untuk mengalir.

Hal ini disebabkan karna beton segar dalam kondisi yang masih kental meskipun sudah ditambah air untuk meningkatkan kelecakannya sebagai dampak tingginya kandungan abu sekam padi pada proporsi ini. (Nurjamilah and Sihotang 2018)

4. PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Lentur Beton

Pada pengujian penelitian terhadap kuat kelenturan beton menerpakan metode yang disesuaikan dari SNI 03- 2491-2014 ketika beton memiliki umur 28 hari dengan memanfaatkan mesin kuat tarikan atau tensile strength test. Pelaksanaan tes pada benda uji ialah balok dengan ukuran 60 cm panjang, 15 cm lebar dan 15 cm tinggi. Pengukuran lebih tepat dalam menghasilkan kekuatan yang memiliki perbedaan berdasarkan satu bahan uji ke bahan lain dari apda dengan bahan pengujian tekanan. Hasil uji kuat tarikan belah dapat ditinjau di gambar 5 berikut.



Gambar 5 Grafik kuat lentur adonan beton SCC dengan FAS 0.45

Berdasarkan hasil uji diambil kesimpulan bahwa tingginya kekuatan tarik belah ada pada benda pengujian beton dengan tidak adanya pencamp[uran SCC dan ASP dengan variasi 0% dan rataaan kuat tarikan senilai 0,660 Mpa, dan rendahnya kekuatan kelenturan ada pada beton dengan menggunakan pencampuran 5% SCC an 15% ASP dengan variasi 20% yakni rataaan kekuatan kelenturan senilai 4.72 Mpa. Nilai yang dihasilkan telah memiliki perbandingan sejajar dengan hasil kekuatan tekanan yang didapat pada masing-masing variasi.

Pada proses pengujian beton segar SCC pada variasi 0% untuk FAS 0.45 yang mempunyai nilai passing ability 1,416. Dan nilai passing ability beton menggunakan serat pada variasi 10% ASP + 0.003% SSK adalah 1,416, variasi 15% ASP + 0.003% SSK adalah 1,167, variasi 20% ASP + 0.003% SSK adalah 1,416. Dapat dilihat nilai passing ability pada variasi 15% ASP + 0,003% terjadi penurunan, dan kembali stabil saat penambahan variasi 20% ASP + 0,003%.

Tidak ada nilai passing ability yang memenuhi syarat perencanaan sesuai (EFNARC, 2005), yaitu 0,8-1,0. Hal ini terjadi karena penambahan abu sekam padi dan serat sabut kelapa dapat mempengaruhi jumlah air untuk semen. Terlalu sedikit penambahan ASP dan SSK maka beton lebih encer. Begitupun sebaliknya, semakin banyak penambahan akan membuat adonan beton menjadi kental dan susah untuk mengalir dan melewati hambatan dalam alat uji passing ability yaitu L-box.

Dalam penelitian (Hermansah & Sihotang, 2019), nilai passing ability yang didapat juga tidak ada yang memenuhi syarat atau kriteria, tetapi hanya mendekati dan hampir memenuhi kriteria. Mereka menerangkan, nilai passing ability yang tidak sesuai dengan standar SCC disebabkan oleh banyaknya sisa beton pada dinding L-box, waktu pengerasan yang singkat, dan kurangnya jumlah kadar superplasticizer dalam campuran beton.

5. KESIMPULAN

Hasil analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini mengacu pada beberapa jurnal dan SNI 03-2491-2014 untuk menjadi referensi, yang mengatur syarat-syarat pembuatan beton SCC (Self Compacting Concrete). Maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil sifat mekanis beton yang memiliki umur 28 hari memanfaatkan penggunaan mesin kuat tarik atau tensile strength test dengan berbagai campuran 0, 10, 15, 20% terhadap kuat kelenturan menghasilkan pengaruh kelenturan beton SCC pada nilai kuat kelenturan memiliki perbandingan sejajar dengan nilai kekuatan tekanan yang diperoleh pada masing-masing variasi khususnya tahap-tahap tata laksana ataupun peralatan.
2. Semakin besar kandungan abu sekam padi tingkat kelecakan beton segar semakin rendah, ditambahkannya abu sekam padi dan serat sabut kelapa mempengaruhi jumlah air untuk semen. Pada proses pengujian beton segar SCC pada variasi 0% untuk FAS 0.45 yang mempunyai nilai passing ability 1,416. Dan nilai passing ability beton menggunakan serat pada variasi 10% ASP + 0.003% SSK adalah 1,416, variasi 15% ASP + 0.003% SSK adalah 1,167, variasi 20% ASP + 0.003% SSK adalah 1,416. Dapat dilihat nilai passing ability pada variasi 15% ASP + 0,003% terjadi penurunan, dan kembali stabil saat penambahan variasi 20% ASP + 0,003%. Hasil kuat tekan SCC pada penelitian ini tidak konsisten antara hasil kuat tekan pada umur 7 dengan umur 28 hari. Fenomena ini dikarenakan tidak meratanya proses pemadatan sendiri oleh beton segar SCC pada proses pencetakan. Terlalu sedikit penambahan ASP dan SSK maka beton lebih encer. Begitupun sebaliknya, semakin banyak penambahan akan membuat adonan beton menjadi kental dan susah untuk mengalir.
3. Untuk mengetahui persentase maksimum dilakukan tes pada benda uji beton yang memiliki umur 28 hari memanfaatkan mesin kuat tarik atau tensile strength test yang berukuran 60 cm panjang, 15 cm lebar, dan tinggi 15 cm. Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan bahwa tingginya kuat tarikan

belah dihasilkan dari pengujian benda beton dengan tidak adanya pencampuran SCC dan ASP 0% dengan kuat tarikan rata-rata yaitu 0,660 Mpa, dan rendahnya kuat kelenturan beton menggunakan campuran 5% SCC dan 15% ASP dengan variasi 20% yakni rata-rata kuat kelenturan yaitu 4,70 Mpa

REFERENSI

- Annisa, Mufidah Aulia; Helmi, Masdar; Irianti, Laksmi. 2019. "Efek Abu Sekam Padi menjadi Alternatif Semen pada Kuat Tekanan Dan Kuat Kelenturan Pada Beton Reaktif (Reactive Powder Concrete)." *Jrsdd* 7(2): 223–34.
- Amrizal, A., & Lisra, J. (2016). Kajian Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jembatan Layang Simpang Selayang Kota Medan. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1).
- Dary, R. W., Frapanti, S., & Utami, C. (2019). Evaluasi Kekakuan Batu Bata Lubuk Pakam Pada Bangunan Bertingkat Dengan Analisis Pushover. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 11-15.
- Dharmagiri I. B., I Ketut Sudarsana, dan N.L.P. Eka Agustiningsih. "Kuat Tarik Belah dan Lentur Beton dengan Penambahan Styrofoam." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vo. 12 (Juli 2008) Dipohusodo, I., 1993, Struktur Beton Bertulang, Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum RI, PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Efrida, R. (2018). Pengaruh Setback Pada Bangunan Dengan Soft Story Terhadap Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa. *Educational Building Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 4(1 JUNI), 62-69.
- Efrida, R. (2010). *Analisis Struktur dengan Metode Kekakuan yang Dimodifikasi Untuk Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak Pada Stadium Retak* (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).
- Efrida, R., & Utami, C. (2019). EVALUASI KINERJA DINDING PENGISI BATA MERAH DENGAN OPENINGS PADA STRUKTUR BETON BERTULANG AKIBAT BEBAN GEMPA KUAT. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 24-29.
- Faisal, A. (2019). Studi parametrik kinerja dinding pengisi bata merah pada struktur beton bertulang akibat beban gempa. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 9(2).
- Frapanti, S. (2018). Analisa Portal yang Memperhitungkan Kekakuan Dinding Bata dari Beberapa Negara Pada Bangunan Bertingkat Dengan Pushover. *Kumpulan Jurnal Dosen Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Gardjito, Edy, Agata Iwan Candra, and Yosef Cahyo. 2018. "Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block." *UKaRsT* 2(1): 36.
- Gunawan, R. (2006). Analisis Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai Bah Bolon Sebagai sarana Pendukung Pengembangan Wilayah di Kabupaten Simalungun dan Asahan. *WAHANA HIJAU Jurnal Perencanaan & Pengembangan Wilayah*, 2(1).
- Hadi, S. (2019). Analisis kuat Tekan Beton Ringan Dengan Bahan Tambah Styrofoam. *Media Bina Ilmiah*, 14(5), 2533-2540.
- Hadipramana, J., & Syahputra, J. (2021). PERBANDINGAN SIMULASI GAYA AKSIAL DAN LATERAL PLAIN WALL BETON RINGAN ANTARA CAMPURAN STYROFOAM DENGAN LAPISAN COATING DAN ABU SEKAM PADI DENGAN FLY ASH. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Hadipramana, J., Riza, F. V., Rahman, I. A., Loon, L. Y., Adnan, S. H., & Zaidi, A. M. A. (2016, November). Pozzolanic characterization of waste Rice husk ash (RHA) from Muar, Malaysia. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 160, No. 1, p. 012066). IOP Publishing.

- Hadipramana, J., Samad, A. A. A., Zaidi, A. M. A., Mohammad, N., & Ali, N. (2013). Contribution of polypropylene fibre in improving strength of foamed concrete. In *Advanced Materials Research* (Vol. 626, pp. 762-768). Trans Tech Publications Ltd.
- Harahap, M., Siregar, G., & Riza, F. V. (2021). Mapping The Potential Of Village Agricultural Social Economic Improvement Efforts In Lubuk Kertang Village Kecamatan Berandan Barat Kabupaten Langkat. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(1), 8-14.
- Jamaludin, S. B., Hadipramana, J., Wahid, M. F. M., Hussin, K., & Rahmat, A. (2013). Microstructure and interface analysis of glass particulate reinforced aluminum matrix composite. In *Advanced Materials Research* (Vol. 795, pp. 578-581). Trans Tech Publications Ltd.
- Majid, T. A., Wan, H. W., Zaini, S. S., Faisal, A., & Wong, Z. M. (2010). The effect of ground motion on non-linear performance of asymmetrical reinforced concrete frames. *Disaster Advances*, 3(4), 35-39.
- Nurmaidah, U. M. A. (2015). Penggunaan Agregat Halus Dengan Sumber Lokasi Berbeda Untuk Campuran Beton. *ARBITEK: Jurnal Teknik Sipil & Arsitektur*, 1(2).
- Nurzanah, W. (2021). SUMUR RESAPAN UNTUK PEMANENAN AIRHUJAN DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN. *Ai Ulum*, 9(1), 1-7.
- Pane, Y., & Pasca, D. S. (2021). Analisa Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler Dengan Marshall Dan Durabilitas Aspal Hotmix (AC-WC). *SKYLANDSEA PROFESIONAL Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Teknologi*, 1(2), 86-95.
- Pane, Y., Sembiring, D. S. P. S., & Suhelmi, S. (2021). PEMANFAATAN LIMBAH STEEL SLAG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DALAM PERANCANGAN MUTU BETON NORMAL. *AFoSJ-LAS (All Fields of Science J-LAS)*, 1(1), 07-13.
- Pane, Y., Zega, O., Zalukhu, H. P., & Buulolo, C. W. BANGUNAN HEMAT BIAYA DENGAN KREASI BATU BATA BERWARNA. *Educational Building Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 5(1JUNI), 22-25.
- Putera, T. A., & Pratama, A. D. (2021). PENGARUH PENAMBAHAN TEBAL PADA BASE PLATE DENGAN DAN TANPA PENGAKU (STIFFNERS) TERHADAP MOMEN-ROTASI. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Putera, T. A., Efrida, R., & Pasaribu, H. M. (2018). DEFORMASI STRUKTUR BANGUNAN RUMAH TOKO DI MEDAN AKIBAT GEMPA BERULANG. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1).
- Rashidi, A., Majid, T. A., Fadzli, M. N., Faisal, A., & Noor, S. M. (2017, October). A Comprehensive Study on the Influence of Strength and Stiffness eccentricities to the On-plan Rotation of Asymmetric Structure. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1892, No. 1, p. 120013). AIP Publishing LLC.
- Riza, F. V., Lubis, D. S., & Manurung, F. V. B. (2021). ANALISIS MEKANIS BETON BUSA DENGAN KOMBINASI SERAT SABUT KELAPA SERTA BAHAN TAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN SERBUK CANGKANG TELUR. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Roslan, H. A., Adiyanto, M. I., Harith, N. S. H., Faisal, A., & Razak, S. M. S. A. (2021, February). Impact of seismic design on cost of structural materials for two storey hostel building in Sabah. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 682, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Samad, A. A. A., Hadipramana, J., Mohamad, N., Ali, A. Z. M., Ali, N., Inn, G. W., & Tee, K. F. (2018). Development of green concrete from agricultural and construction waste. In *Transition Towards 100% Renewable Energy* (pp. 399-410). Springer, Cham.
- Shetty, M.S. 2000. Concrete Technology-Theory And Practice. India: S. Chand Limited.
- Siahaan, N. S. M., Sumajouw, M. D., & Mondoringin, M. R. (2020). Penggunaan Styrofoam Sebagai Substitusi Parsial Agregat Kasar Terhadap Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4).
- Siregar, Z. (2020). Kajian Penataan Jalur Pedestarian Jalan Kapten Mukhtar Basri Medan Sebagai Akses Utama Kampus UMSU. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 46-55.

- SURYANTO, B., DALIMUNTHE, M., NAGAI, K., & MAEKAWA, K. SHEAR FATIGUE PERFORMANCE AND CRACK SURFACE OBSERVATIONS IN PVA-ECC BEAMS WITHOUT WEB REINFORCEMENT.
- Taib, A., Zahid, M. Z. A. M., Faisal, A., & Wan Ahmad, S. (2014). Axial load variations of irregular RC frames with setback under vertical earthquakes. *Journal of Civil Engineering Research*, 4(3A), 138-144.
- Tahara, R. M. K., Majid, T. A., Zaini, S. S., & Faisal, A. (2017, October). Effect of repeated earthquake on inelastic moment resisting concrete frame. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1892, No. 1, p. 020019). AIP Publishing LLC.
- Tanjung, I., Affandi, A., Huzni, S., & Fonna, S. (2020). Investigasi pengaruh jumlah elemen anoda terhadap distribusi potensial korosi pada beton bertulang menggunakan BEM 3D. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 57-64.
- Tarigan, A. P. M., & Nurzanah, W. (2016). The Shoreline Retreat and Spatial Analysis over the Coastal Water of Belawan. *INSIST*, 1(1), 65-69.
- Zahid, M. Z. A. M., Majid, T. A., & Faisal, A. (2012). Effect of repeated near field earthquake to the high-rise Rc building. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(10), 129-138.
- Zurkiyah, Z., & Hidayat, N. (2021). STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PONDASI DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROJECT PEMBANGUNAN TERMINAL LPG PRESSURIZED 4 X 3000 MT MEDAN-BELAWAN. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Yanti, Gusneli, Zainuri Z, and Shanti Wahyuni Megasari. 2019. "Kajian Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas Pada Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton." *Siklus : Jurnal Teknik Sipil* 5(2): 79–86.