

Komparasi Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kekuatan Beton Serat Sabut Kelapa Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Melalui Metode SCC

Fahmi Arie Sandy

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

fahmiariesandy@gmail.com

Abstrak

Penambahan serat dalam beton biasanya dimaksudkan agar mendapatkan kualitas beton yang lebih baik, sehingga beton yang dihasilkan memiliki mutu terbaik. Tetapi, penambahan serat dalam campuran beton dapat menimbulkan menurunnya workability terhadap beton segar. Maka dari itu, dilakukan pengembangan material dengan menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai bahan tambah yang diberikan 10%, 15%, 20% dari berat semen, dan penambahan serat sabut kelapa (SSK) sebanyak 0,003%, serta digunakan dua faktor air semen yaitu 0,40, dan 0,43 untuk mengetahui hasil yang lebih optimal. Karakteristik kuat tekan beton SCC dengan campuran abu sekam padi dan serat sabut kelapa sebagai bahan tambahan di umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 27,43% sampai 33,43% untuk faktor air semen 0,40. Sedangkan penggunaan faktor air semen 0,43 mengalami penurunan sebesar 15,19% sampai 28,8%. Workability dan kuat tekan yang diperoleh dalam pengujian ini menurun. Hal ini disebabkan karena penambahan SSK dan ASP menjadikan beton lebih kental sehingga membuat beton tidak memadat dengan sempurna, yang mengakibatkan kuat tekan yang menurun.

Kata Kunci: *Beton serat, self compacting concrete, abu sekam padi, serat sabut kelapa.*

1. PENDAHULUAN

Penambahan bahan additive atau beton serat biasanya dimaksudkan agar mendapatkan kualitas kekuatan beton yang lebih baik, sehingga beton yang dihasilkan memiliki mutu terbaik. Tetapi, penambahan serat dalam campuran beton dapat menimbulkan menurunnya workability terhadap beton segar, sehingga dapat mengakibatkan timbulnya segregasi, bleeding, dan rongga. Beton yang bermutu baik adalah beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi, kepadatan dan tidak keropos/porous. Tingkat porositas yang tinggi akan menjadi penyebab utama beton lemah, sehingga beton tidak dapat digunakan sesuai dengan kelayakannya. Untuk mengatasi masalah yang terjadi pada beton serat, yaitu dengan pembuatan beton dengan metode SCC (Self Compacting Concrete).

Self Compacting Concrete adalah beton yang mampu memadat sendiri dengan slump yang cukup tinggi dan memiliki sebaran yang efektif. Beton ini sudah sejak lama diteliti di Jepang, dan untuk pertama kalinya diperkenalkan oleh Okamura pada tahun 1990-an di Jepang. Beton jenis ini lebih cair daripada campuran beton konvensional pada umumnya, dimana beton segar dapat mengalir dan memadat ke setiap sudut struktur bangunan yang sulit dijangkau oleh pekerja dan mengisi tinggi permukaan yang diinginkan dengan rata (self-leveling) tanpa mengalami bleeding.

Selain itu pembuatan beton dengan metode SCC ini mampu mengalir melalui celah-celah antar besi tulangan tanpa terjadinya segregasi atau pemisahan materialnya. Penggunaan bahan tambahan dalam pembuatan beton telah banyak digunakan untuk menciptakan beton yang lebih bermutu. Pada umumnya pemilihan bahan tambahan dalam pembuatan beton berasal dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, seperti serat sabut kelapa dan abu sekam padi. Karena Indonesia juga merupakan negara yang memiliki lahan pertanian dan perkebunan yang luas, sehingga tidak sulit untuk menemukan bahan-bahan tersebut. Namun pemilihan bahan tambahan dalam pembuatan beton juga dapat mempengaruhi beberapa hal, salah satunya yaitu Faktor Air Semen (FAS). Nilai FAS berbeda tergantung dengan campuran dalam pembuatan beton. Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik pula.

Beton SCC Self

Compacting Concrete (SCC) adalah beton mutu tinggi yang dapat memadat sendiri merupakan salah satu inovasi yang muncul dalam menghadapi tuntutan akan adanya campuran beton yang memiliki workability tinggi. Pada beton SCC selain workability juga dituntut adanya mutu kuat tekan yang tinggi pada masa awal umur beton. Berbagai bahan tambah digunakan dalam pembuatan SCC untuk mendapatkan hasil kuat tekan tinggi dan workability yang baik (Safarizki, 2017). Penurunan workability terjadi karena penambahan serat dalam pembuatan beton yang dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan beton itu sendiri.

Beton Serat

Penambahan serat pada pembuatan beton sangat berpengaruh dengan kualitas mutu beton. Karena beton yang memiliki sifat kuat terhadap tekan tetapi lemah terhadap tarik, maka penggunaan serat sebagai bahan tambahan beton dapat meningkatkan kualitas beton agak lebih kuat terhadap tarik. Pemilihan bahan tambahan serat dalam pembuatan beton juga dapat mempengaruhi beberapa hal, salah satunya yaitu Faktor Air Semen dan dapat menimbulkan menurunnya workability terhadap beton segar, sehingga dapat mengakibatkan timbulnya segregasi, bleeding, dan rongga. Dalam penelitian (Winarto, 2017), yang berjudul Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Campuran Dalam Beton

Untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan, beton dengan penambahan serat ijuk cocok untuk bangunan perumahan, gedung, jembatan dan bangunan bergerak lainnya. Karena kualitas beton menggunakan serat ijuk setelah tes memenuhi persyaratan beban tekan minimum persyaratan SNI 0447-81 untuk golongan mutu II.

Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah perbandingan antara beban dan satuan luas penampang beton. Beban yang diukur adalah gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin uji tekan saat benda uji mengalami kehancuran. Rumus perhitungan kuat tekan beton adalah :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

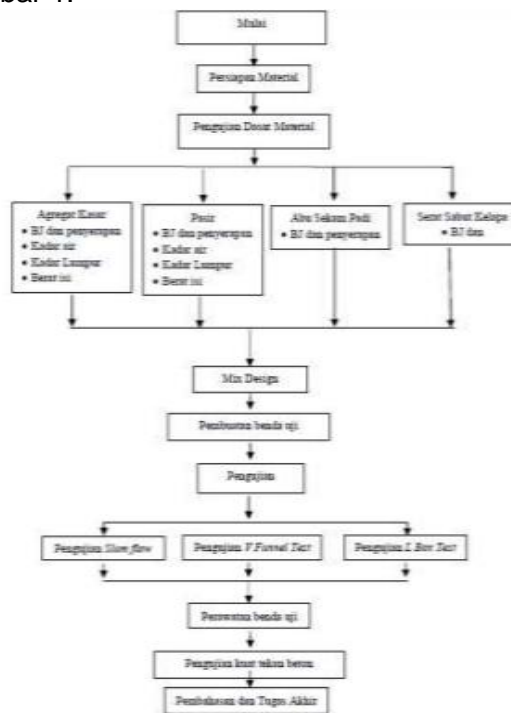
Dimana :

- f'c = Kuat Tekan (kg/cm²)
- P = Beban Maksimum (kg)
- A = Luas Penampang (cm²)

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan membuat benda uji beton dengan faktor air semen 0.40 dan 0.43. Benda uji dibuat dengan 4 variasi penambahan superplasticizer dan abu sekam padi yaitu 0%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen dan 0.003% serat sabut kelapa. Superplasticizer atau Admixture yang digunakan adalah ViscoFlow 3660 LR dari PT. Sika Indonesia dengan dosis 0.9% dari berat binder.

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen. Dan tahapan penelitian ditampilkan pada Gambar 1:



Gambar 1 Alur Penelitian

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan beton self compacting concrete adalah sebagai berikut:

1. Agregat Kasar Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini ialah batu kerikil yang diperoleh dari Kota Binjai dengan ukuran maksimum 20 mm.
2. Agregat Halus Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini ialah batu kerikil yang diperoleh dari Kota Binjai.
3. Semen Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe 1 PCC.
4. Abu Sekam Padi Abu sekam padi diperoleh dari pembelian secara mandiri di tiap-tiap toko yang menjual abu sekam padi.
5. Serat Sabut Kelapa Serat sabut kelapa untuk penelitian ini diperoleh dari pengrajin sabut kelapa yang dibeli dari Kota Medan.
6. Air Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang layak minum dan sesuai dengan syarat-syarat penggunaan air pada beton.
7. Chemical Admixture Chemical admixture yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sika Viscoflow 3660 Ir.

Tabel 1 Variasi Campuran

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

Langkah-langkah Pembuatan Benda Uji

Menggunakan standart JSCE, 2007 "Pedoman Pembuatan Campuran Beton SCC". FAS berbeda dengan campuran serat sabut kelapa dan abu sekam padi yang sudah ditentukan. Dalam proses pembuatan benda uji, dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan tersebut adalah:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan benda uji.
2. Menimbang masing-masing bahan sesuai dengan yang telah ditentukan.
3. Membersihkan cetakan dengan menggunakan skrup dan kain lap, lalu mengolesinya dengan vaseline secukupnya.
4. Menghidupkan mesin pengaduk (mixer).
5. Masukkan bahan dimulai dari air, agregat kasar, agregat halus, dan semen mulai dari yang terberat hingga terkecil.
6. Setelah tercampur rata masukkan abu sekam padi, dan serat sabut kelapa lalu biarkan hingga merata.
7. Masukkan air dan superplastisizer kedalam mesin pengaduk.
8. Memeriksa slump flow pada beton segar.
9. Memeriksa v funnel test pada beton segar.
10. Memeriksa I – box test pada beton segar.
11. Memasukkan campuran beton segar kedalam cetakan hingga penuh.
12. Meratakan permukaan pada cetakan dengan menggunakan sendok semen.
13. Mendinginkan beton selama 24 jam hingga beton mengeras dengan sempurna.
14. Setelah kering, buka cetakan beton dan rawat beton (curing) dengan memasukkan beton ke dalam bak perendam selama 28 hari.

15. Setelah direndam selama 28 hari, angkat beton dan keringkan.
16. Melakukan uji kuat tekan beton.



Gambar 2 Pengujian Slumpflow



Gambar 3 Perawatan Benda Uji



Gambar 4 Pengujian Kuat Tekan Beton

3. HASIL Perhitungan Mix Design

Tabel 2 Komposisi Campuran Beton Self-Compacting Concrete dalam 1 m

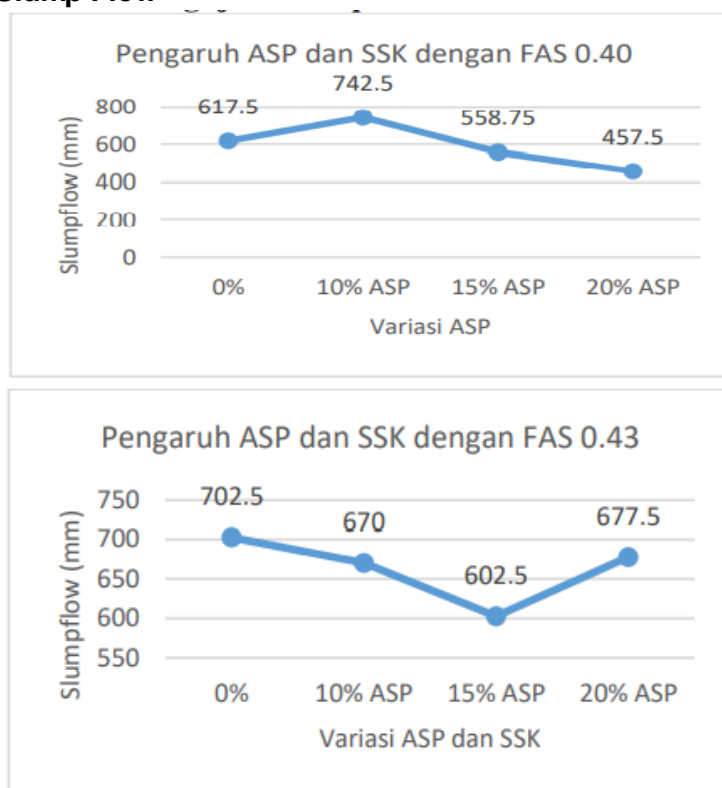
No.	Deskripsi	Satuan	Beton Self-Compacting Concrete			
			0%	10% + 0.003%	15% + 0.003%	20% + 0.003%
1	Semen	Kg	450	450	450	450
2	Agregat Kasar	Kg	592.61	592.61	592.61	592.61
3	Agregat Halus	Kg	998.16	998.16	998.16	998.16
4	Air	L	180	198.00	207.00	216.00
5	Admixture	L	4.05	4.46	4.66	4.86
6	ASP	Kg	0	45	67.5	90
7	SSK	Kg	0	1.49	1.55	1.62

Sumber: Hasil Penelitian

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	998.16	998.16	998.16	998.16
4	Air	L	193.50	212.85	222.53	232.20
5	Admixture	L	4.05	4.46	4.66	4.86
6	ASP	Kg	0	45	67.5	90
7	SSK	Kg	0	1.49	1.55	1.62

Sumber: Hasil Penelitian

Pengujian Slump Flow



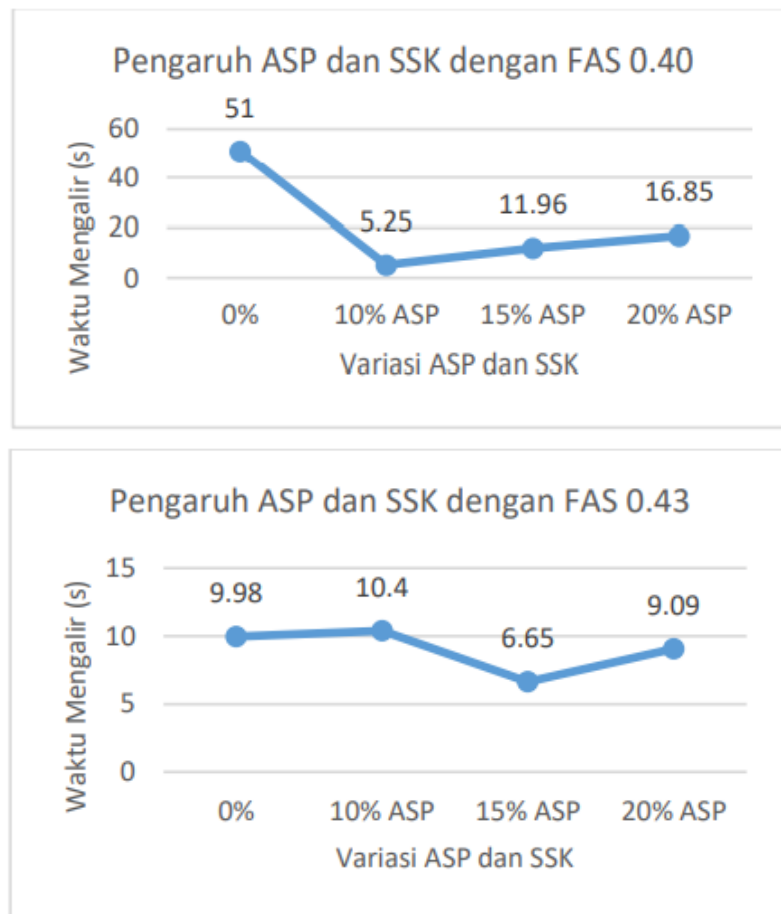
Gambar 5: (a) Grafik Slump Flow Fas 0.40; (b) Grafik Slump Flow Fas 0.43.

Pada saat proses pengujian beton segar SCC yang dilakukan adalah slump flow pada FAS 0.40 hanya ASP 10% + 0.003% SSK yang memenuhi syarat SCC yaitu dengan nilai 742.5 mm, sedangkan pada FAS 0.43 semua variasi memenuhi syarat nilai slump, kecuali pada variasi ASP 15% + 0.003% SSK dengan nilai <650 mm yaitu 602.5 mm. Semakin bertambah banyak kadar abu sekam padi ke dalam campuran beton segar membuat adonan beton menjadi semakin kental. Hal ini ditunjukkan dengan nilai slump flow yang semakin kecil seperti pada Gambar 4.2.

Penambahan superplasticizer dalam campuran Beton Self Compacting Concrete juga akan mempengaruhi sifat dari beton segar, yaitu workability dan diameter alir beton segar yang dapat dilihat dari besar kecilnya nilai slumpflow dari adonan beton (Aer, Sumajouw and Pandaleke, 2014)

Pada adonan semen dengan FAS 0.43 beton normal memiliki nilai slumpflow tertinggi daripada beton dengan variasi ASP dan SSK, hal ini disebabkan oleh penyerapan air yang cukup tinggi karena terdapat campuran abu sekam padi dan pada penelitian (Yanti and Megasari, 2019), panjang serat sabut kelapa yang digunakan dalam campuran pembuatan beton dapat menentukan hasil dari pengujian karakteristik beton.

Pengujian Viskositas

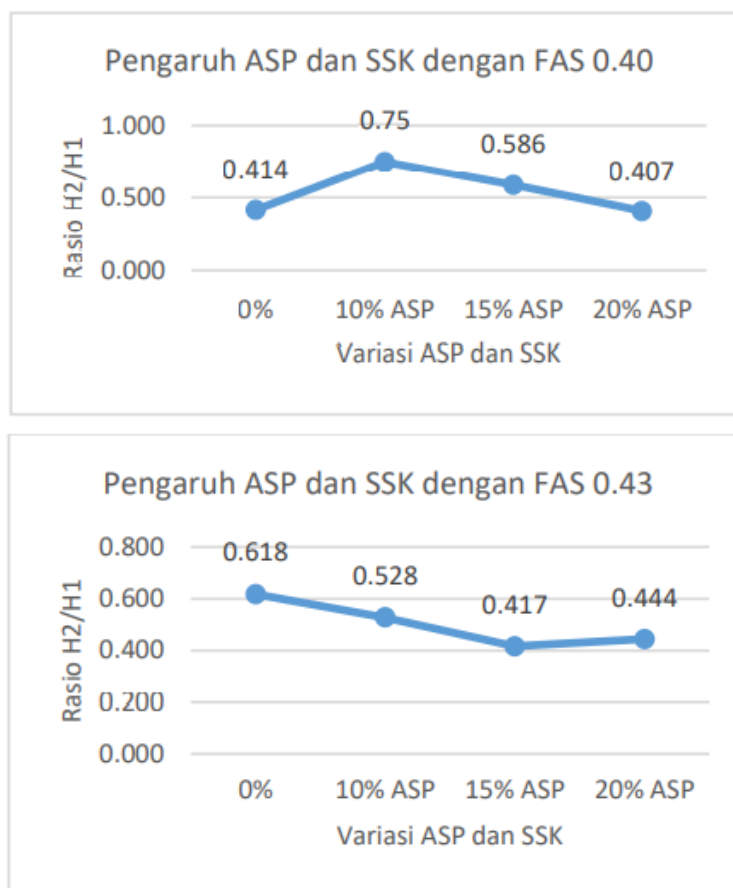


Gambar 6: (a) Grafik uji V Funnel Fas 0.40; (b) Grafik uji V Funnel Fas 0.43

Pada proses pengujian viskositas pada FAS 0.40 hanya variasi ASP 15% + 0.003% SSK yang dapat mengalir dengan waktu 11.96 detik dan memenuhi syarat SCC sedangkan pada FAS 0.43 semua variasi memenuhi syarat SCC, yaitu variasi ASP 10% + 0.003% SSK dengan waktu 10.4 detik, ASP 15% + 0.003% SSK dengan waktu 6.65 detik, dan ASP 20% + 0.003% SSK dengan waktu 9.09 detik Pada Gambar (a) semakin besar penambahan variasi maka waktu untuk mengalir semakin lama. Hal tersebut juga di nyatakan dalam penelitian (Nurjamilah and Sihotang, 2018), Semakin banyak kadar variasi yang tergabung ke dalam campuran beton segar membuat campuran beton segar menjadi lebih kental. Hal ini menyebabkan beton menjadi lebih susah untuk mengalir.

Dan pada Gambar (b) terlihat nilai yang di dapatkan saat pengujian viskositas tidak konstan. Pada variasi 10% ASP nilai yang di dapat mencapai 10.4 detik, selanjutnya pada variasi 15% ASP turun menjadi 6.65 detik, begitu juga yang terakhir pada variasi 15% ASP lebih besar dari sebelumnya, menjadi 9.09 detik. Dalam penelitian (Nurjamilah and Sihotang, 2018), hal ini terjadi karena pada saat pengujian viskositas kondisi bagian dalam V-Funnel kasar dan dibagian leher terdapat sedikit karat yang menghalangi campuran untuk mengalir

Pengujian Passing Ability



Gambar 7 (a) Grafik Passing Ability Fas 0.40; (b) Grafik Passing Ability Fas 0.43.

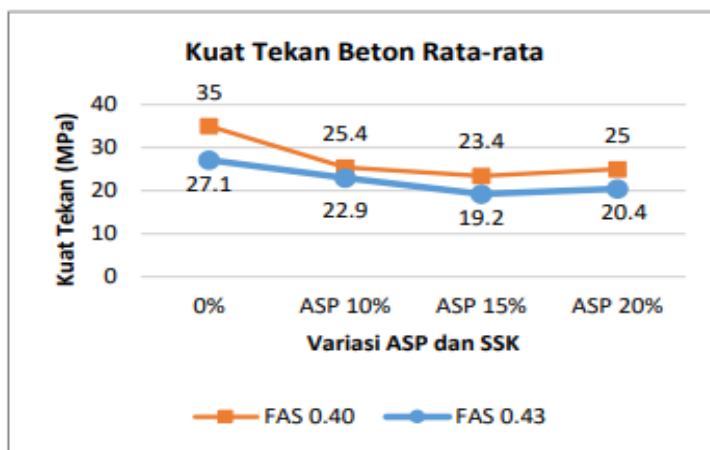
Pada proses pengujian beton segar SCC pada variasi 0% untuk FAS 0.40 yang mempunyai nilai passing ability 0.404. Dan nilai passing ability beton

menggunakan serat pada variasi 10% ASP + 0.003% SSK adalah 0.75, variasi 15% ASP + 0.003% SSK adalah 0.586, variasi 20% ASP + 0.003% SSK adalah 0.407. 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.

Tidak ada nilai passing ability yang memenuhi syarat perencanaan sesuai (EFNARC, 2005), yaitu 0,8-1,0. Hal ini terjadi karena penambahan abu sekap 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 and 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.

Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 8 Grafik Kuat Tekan Beton 28 Hari

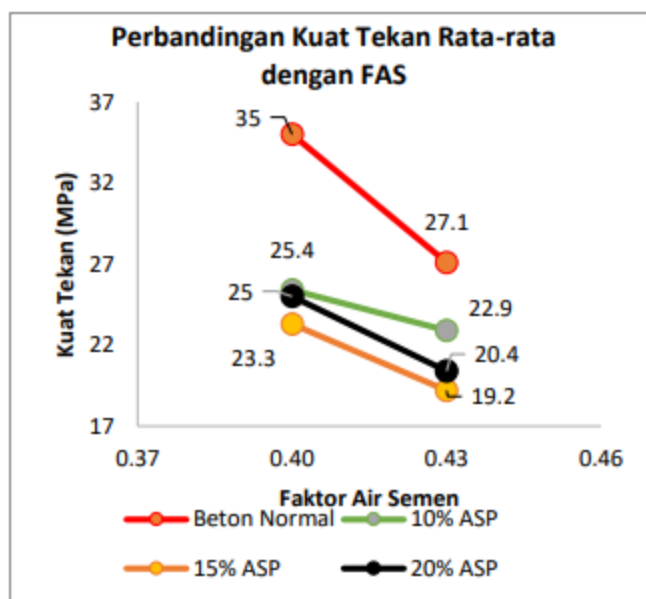
Dilihat dari Gambar 4.5 pada FAS 0.40 terdapat pada penambahan 15% ASP + 0.003% SSK kuat tekan terendah yaitu sebesar 23.4 MPa, dan pada grafik terlihat bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada beton normal sebesar 35 MPa. Dari beton dengan tambahan campuran serat pada FAS 0.40 penambahan 10% ASP + 0.003% SSK yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan variasi lain, yaitu sebesar 25.4 MPa. Sementara kuat tekan pada FAS 0.43 campuran beton serat yang memiliki kuat tekan tertinggi yaitu pada penambahan 10% ASP + 0.003% SSK dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22.9 MPa. Namun kuat tekan tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai kuat tekan yang ada pada beton Normal di FAS 0.43, yaitu sebesar 27.1 MPa.

Nilai kuat tekan pada penelitian ini, beton normal memiliki kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dengan beton menggunakan campuran ASP dan serat sabut kelapa. Hasil tersebut berbeda atau berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sahrudin and Nadia, 2016), penggunaan serat sabut kelapa

mampu meningkatkan kuat tekan beton sebesar 29,55% dengan jumlah serat sabut kelapa sebanyak 0,50%. Trimurtiningrum (2018) menarik kesimpulan bahwa menurunnya nilai kuat tekan disebabkan oleh bertambahnya persentase serat yang tergabung ke dalam campuran beton, yang menyebabkan penurunan workability dari campuran beton, yang membuat campuran beton menjadi semakin sulit untuk dipadatkan. Campuran beton yang tidak dipadatkan dengan sempurna akan menciptakan beton berongga yang membuat beton kurang padat sehingga mengakibatkan penurunan kuat tekan.

4. PEMBAHASAN

Perbandingan Kuat Tekan dengan Fas



Gambar 9 Grafik perbandingan kuat tekan rata-rata dengan Fas.

Faktor air semen dalam perencanaan pembuatan beton sangat mempengaruhi kelecakan dan kuat tekan beton. Menurut (Darwis, Sultan and Anwar, 2016) semakin tinggi nilai faktor air semen yang digunakan maka nilai slump akan meningkat dan nilai kuat tekan beton akan semakin menurun. Namun, hasil sebaliknya diperoleh dalam penelitian ini. Semakin tinggi nilai faktor air semen yang digunakan, nilai slump rata-rata yang diperoleh menurun dari variasi ASP I hingga variasi III. Hal tersebut disebabkan karena penambahan abu sekam padi dan serat sabut kelapa yang memiliki daya serap air cukup tinggi, sehingga pada saat pengujian slumpflow nilai yang diperoleh menjadi menurun.

Dalam pengujian kuat tekan terlihat pada gambar 4.6 dan perbandingannya dengan variasi faktor air semen, nilai kuat tekan dengan faktor air semen yang kecil, menghasilkan kuat tekan beton yang lebih besar. Menurut (Sultan, Imran and Litolily, 2018) faktor air semen (FAS) sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena penggunaan faktor air semen yang lebih tinggi, dapat membuat campuran beton menjadi segregasi atau pemisahan agregat dengan semen, sehingga membuat kuat tekan beton menjadi menurun.

Dalam pengujian ini juga dapat diketahui nilai kuat tekan mengalami penurunan sebesar 27,43% hingga 33,43% dari beton normal untuk faktor air semen 0,40. Sedangkan pada penggunaan faktor air semen sebesar 0,43 mengalami penurunan kuat tekan sebesar 15,19% hingga 28,8% dari beton normal. Terjadinya penurunan kuat tekan beton variasi dari beton normal diakibatkan oleh penggunaan bahan campuran, bahan tambah, serta chemical admixture yang diberi secara bersamaan sehingga beton mengalami penurunan kuat tekan. Penambahan air yang dilakukan secara trial and error dan berat semen yang digunakan dalam setiap variasi diberikan secara konstan juga menimbulkan dampak terhadap penurunan kuat tekan beton.

Selain pengaruh dari faktor air semen, nilai kuat tekan pada beton serat dengan berbagai variasi juga lebih kecil daripada beton normal. Terjadinya penurunan kuat tekan beton variasi dari beton normal diakibatkan oleh penggunaan bahan campuran, bahan tambah, serta chemical admixture yang diberi secara bersamaan sehingga beton mengalami penurunan kuat tekan. Penambahan air yang dilakukan secara trial and error dan berat semen yang digunakan dalam setiap variasi diberikan secara konstan juga menimbulkan dampak terhadap penurunan kuat tekan beton.

5. KESIMPULAN

Dengan selesainya proses penelitian dan pembahasan hasil penelitiannya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari penambahan ASP dan SSK pada beton SCC memberikan pengaruh karakteristik berupa:
 - a. Diperoleh nilai slump flow maksimum yaitu sebesar 742,5 mm pada variasi ASP 10% + SSK 0.003% dengan faktor air semen 0,40. Sedangkan slump flow minimum adalah sebesar 457,5 mm pada variasi ASP 20% + SSK 0,003% dengan faktor air semen 0,40
 - b. Pada pengujian viskositas dengan faktor air semen 0,40 hanya variasi ASP 15% + SSK 0,003% yang memenuhi syarat, yaitu 11,96 detik. Sedangkan untuk faktor air semen 0,43 semua variasi memenuhi syarat pembuatan beton SCC.
 - c. Pengujian passing ability, tidak ada satupun variasi yang memenuhi syarat pembuatan beton SCC, yaitu $< 0,8$.
 - d. Karakteristik kuat tekan beton SCC dengan campuran abu sekam padi dan serat sabut kelapa sebagai bahan tambahan di umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 27,43% sampai 33,43% untuk faktor air semen 0,40. Sedangkan penggunaan faktor air semen 0,43 mengalami penurunan sebesar 15,19% sampai 28,8%.
2. Dalam penelitian ini terdapat empat variasi dengan hasil nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada campuran beton dengan variasi I (0%) dengan faktor air semen 0,40 serta nilai kuat tekan 35 MPa. Serta nilai kuat tekan terendah terletak pada variasi III (ASP 15% + SSK 0,003%) dengan faktor air semen 0,43 serta nilai kuat tekan 19,2 MPa

REFERENSI

- 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.

- 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). Influence of repeated earthquakes on the ductility demand of inelastic RC buildings. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*.
- 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).
- Faisal, A. (2019). Influence of repeated earthquakes on the ductility demand of inelastic RC buildings. *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.
- 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*
- 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). Pozzolanitic 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., Ahmad Mujahid, A. Z., Mohammad, N., & Riza, F. V. (2013). Effect of uncontrolled burning rice husk ash in foamed concrete. In *Advanced Materials Research* (Vol. 626, pp. 769-775). Trans Tech Publications Ltd.
- Hadipramana, J., Mokhtar, S. N., Samad, A. A. A., & Hakim, N. F. A. (2016, November). An exploratory compressive strength of concrete containing modified artificial Polyethylene aggregate (MAPEA). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 160, No. 1, p. 012065). 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.
- Hermansah, F. Y. and Sihotang, A. (2019) 'Studi Mengenai Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar pada Campuran Beton Memadat Mandiri (SCC)', 5(1), pp. 62–73.
- Husen, H., Majid, T. A., Nazri, F. M., Arshad, M. R., & Faisal, A. (2008, June). Development of design response spectra based on various attenuation relationships at specific location. In *International Conference on Construction and Building Technology (ICCBT08)* (Vol. 138).
- 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.
- Mokhatar, S. N., Mustafa, M. M., Rouwab, S. S., & Hadipramana, J. (2017). Performance of Reinforced Concrete Beam with Differently Positioned Replacement Zones of Block Infill under Low Impact Loads. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 02003). EDP Sciences.
- Mokhatar, S. N., Hadipramana, J., Isa, S. N. M., & Mustafa, M. M. (2016). The potential of artificial polyethylene coarse aggregate (APECA) on compressive strength of concrete after exposed by temperatures. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 47, p. 01005). EDP Sciences.
- Mohamad, N., Zulaika, M. S., Samad, A. A. A., Goh, W. I., Hadipramana, J., & Wirdawati, A. (2016). Fresh State and Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Incorporating High Volume Fly Ash. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 47, p. 01001). EDP Sciences.
- Nopiyanti, D., Septiandini, E., & Rosmawita, S. (1989). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Pembuatan Bata Beton Dalam Kaitannya Dengan Kuat Tekan Sni 03-0349-1989. 94–102
- Pane, Y. Desi Sri Pasca Sari Sembiring, Suhelmi Suhelmi (2021), Pemanfaatan Limbah Steel Slag Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dalam Perancangan Mutu Beton Normal, *AFoSJ-LAS: Journal All Field of Science J-LAS*, 1 (2), 7-13.
- 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.
- Pramana, J. H., Samad, A. A., Zaidi, A. M. A., & Riza, F. V. (2010). Preliminary study on lightweight concrete under ballistic loading. *European Journal of Scientific Research*, 44(2), 285-299.
- 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).
- Rahamudin, R. H., Manalip, H., Mondoringin, M., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., Manado, R., &Belakang, L. (2016).PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TARIK LENTUR BETON RINGAN BERAGREGAT KASAR (BATU APUNG) DAN. 4(3)
- Regar, R. G., Sumajouw, M. D. J., Dapas, S. O., Teknik, F., Sipil, J. T., Sam, U., &Manado,R.(2014).Nilai kuat tarik belah beton dengan variasi ukuran dimensi benda uji.2(5), 269–276.
- 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).
- 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.
- 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.
- Sutapa, A. A. G., Suputra, I. G. N. O., &Mataram, K. (2011). PEMULIHAN KEKUATAN TARIK BELAH BETON DENGAN VARIASI DURASI PERAWATAN PASCA BAKAR A.A. GedeSutapa, I G.N. Oka Suputra, danKarnataMataram.15(2), 205–215.
- 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.
- 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.
- Wahyuni, A. S., Dlucef, A., & Supriani, F. (2013). Pengaruh penambahan serat bambu dan penggantian 10% agregat halus dengan abu sekam padi dan abu cangkang lokan terhadap kuat tarik beton 1,3). *Jurnal Inersia*, 5(2), 33– 39.
- Yanti, G. and Megasari, S. W. (2019) 'Analisis Penambahan Cocofiber Pada Campuran Beton', (2018), pp. 1–6
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK, PETELITAIN PENELITIAN TERAPAIN (PT) Tahun Anggaran 2018. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK PENELITIAN RISET TERAPAN/MATERIAL MAJU (PPT) TAHUN ANGGARAN 2017. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.