

PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN ABU BONGGOL JAGUNG UNTUK MENINGKATKAN KINERJA BETON SELF-COMPECTING CONCRETE (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN FLOWABILITY DI DISTRIK MUARA TAMI KOTA JAYAPURA

Harsan Ingot Hasudungan¹, Dinda Sekar Selni Prawardani²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Cenderawasih

Email: ingothisudungan.05@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Cenderawasih

Email: dindaprawardani@gmail.com

Masuk:06-10-2025, **revisi:** 22-10-2025, **diterima** untuk diterbitkan: 31-10-2025

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah pertanian abu bonggol jagung sebagai bahan tambahan (admixture) atau pengganti sebagian semen dalam campuran beton self-compacting concrete (SCC). Bonggol jagung yang dibakar menghasilkan abu dengan kandungan silika yang berpotensi sebagai bahan pozzolan. Limbah ini banyak dihasilkan oleh petani di Distrik Muara Tami, Kota Jayapura, namun selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh abu bonggol jagung terhadap dua aspek utama beton SCC, yaitu kuat tekan dan flowability. Metodologi yang digunakan meliputi pembuatan campuran beton dengan variasi kadar abu bonggol jagung 0%, 5%, 10%, 15%, 20% sebagai substitusi sebagian semen, diikuti dengan uji laboratorium terhadap sifat mekanik dan workabilitas beton. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa campuran beton SCC dengan penambahan abu batang jagung (ABJ) hingga 15% masih tergolong dalam kategori beton SCC normal berdasarkan uji slump flow, sedangkan campuran ABJ 20% menunjukkan sifat agak kaku dan kurang ideal untuk digunakan sebagai beton SCC. Uji flowability T500 menunjukkan bahwa semua campuran, dari ABJ 0% hingga ABJ 20%, memiliki waktu sebar yang masih dalam rentang normal, yaitu antara 2,5 hingga 4,9 detik, sehingga memenuhi kriteria flowability beton SCC. Dari segi kuat tekan, campuran ABJ 5% memberikan hasil terbaik, yaitu sebesar 36,6 MPa pada umur 7 hari dan 48,9 MPa pada umur 28 hari, menjadikannya campuran yang paling direkomendasikan untuk digunakan pada struktur beton SCC. Sebaliknya, campuran ABJ 20% menunjukkan penurunan kuat tekan yang signifikan, sehingga kurang sesuai untuk aplikasi struktural.

Kata kunci: *Beton self-compacting concrete (SCC); Abu Bonggol Jagung; Slum Flow; Flowability; Kuat Tekan*

ABSTRACT

Utilization of agricultural waste corn cob ash as an admixture or partial cement substitute in self-compacting concrete (SCC) concrete mixtures. Burned corn cobs produce ash with silica content that has the potential as a pozzolan material. This waste is widely produced by farmers in Muara Tami District, Jayapura City, but has not been optimally utilized. This study aims to evaluate the effect of corn cob ash on two main aspects of SCC concrete, namely compressive strength and flowability. The methodology used includes making concrete mixtures with varying levels of corn cob ash of 0%, 5%, 10%, 15%, 20% as a partial cement substitute, followed by laboratory tests on the mechanical properties and workability of the concrete. Based on the test results, it can be concluded that the SCC concrete mixture with the addition of corn stalk ash (ABJ) up to 15% is still classified as normal SCC concrete based on the slump flow test, while the 20% ABJ mixture shows rather stiff properties and is less ideal for use as SCC concrete. The T500 flowability test shows that all mixtures, from 0% ABJ to

20% ABJ, have a spread time that is still within the normal range, namely between 2.5 and 4.9 seconds, thus meeting the flowability criteria for SCC concrete. In terms of compressive strength, the 5% ABJ mixture gives the best results, namely 36.6 MPa at 7 days and 48.9 MPa at 28 days, making it the most recommended mixture for use in SCC concrete structures. Conversely, the 20% ABJ mixture shows a significant decrease in compressive strength, making it less suitable for structural applications.

Keywords: Self-compacting concrete (SCC); Corncob Ash; Slum Flow; Flowability; Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang terus meningkat di Indonesia, khususnya di wilayah timur seperti Papua, menuntut tersedianya material konstruksi yang efisien, ramah lingkungan, dan berkinerja tinggi. Salah satu material utama yang mendominasi sektor konstruksi adalah beton. Beton merupakan bahan bangunan yang fleksibel, ekonomis, dan memiliki daya tahan tinggi. Seiring perkembangan teknologi material, muncul inovasi beton baru seperti *Self-Compacting Concrete* (SCC), yaitu beton yang memiliki kemampuan mengalir dan memadat secara mandiri tanpa bantuan alat pemadat (vibrator). SCC sangat efektif untuk konstruksi dengan struktur yang padat atau bentuk geometri rumit, serta mengurangi kebisingan dan tenaga kerja dalam proses pengecoran. Namun, SCC memiliki kelemahan, yaitu memerlukan kandungan semen dan bahan aditif dalam jumlah besar untuk mencapai workability dan kekuatan yang optimal. Penggunaan semen secara berlebihan tidak hanya meningkatkan biaya produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap emisi karbon dioksida (CO₂), yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif pengganti sebagian semen dengan bahan pozzolan alami atau limbah yang memiliki karakteristik serupa. Salah satu limbah yang potensial untuk dijadikan bahan tambahan dalam beton adalah abu bonggol jagung. Bonggol jagung merupakan limbah pertanian dari sisa panen jagung yang umumnya dibuang atau dibakar tanpa pemanfaatan yang berarti. Di wilayah Distrik Muara Tami, Kota Jayapura, aktivitas pertanian jagung cukup berkembang, terutama di kalangan petani lokal. Setiap musim panen, dihasilkan limbah bonggol jagung dalam jumlah yang cukup besar. Bonggol jagung yang dibakar akan menghasilkan abu dengan kandungan silika (SiO₂), yang dapat bertindak sebagai bahan pozzolan dan berpotensi memperbaiki sifat mekanik dan kerja beton, terutama dalam jenis SCC. Pemanfaatan abu bonggol jagung sebagai bahan tambah (admixture) atau pengganti sebagian semen dalam campuran SCC berpotensi memberikan dua manfaat utama: (1) meningkatkan kuat tekan dan *flowability* beton, serta (2) mendukung prinsip *green concrete* yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bahan pozzolan dari limbah organik seperti abu sekam padi atau abu sabut kelapa dapat meningkatkan performa beton dalam hal kekuatan, ketahanan terhadap serangan kimia, dan kemampuan alir.

Dalam konteks lokal, penggunaan abu bonggol jagung juga menjadi solusi terhadap permasalahan lingkungan akibat limbah pertanian. Bonggol jagung yang tidak dimanfaatkan dapat mencemari lingkungan dan berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca jika dibakar secara terbuka. Dengan mengolahnya menjadi abu dan memanfaatkannya dalam campuran beton, kita tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat petani. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan abu bonggol jagung terhadap kinerja beton SCC, khususnya pada dua aspek utama, yaitu kuat tekan (*compressive strength*) dan *flowability*. Kedua parameter ini merupakan indikator utama dalam mengevaluasi mutu beton SCC. Dengan melakukan penelitian berbasis potensi lokal di Distrik Muara Tami, hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi referensi

ilmiah sekaligus solusi praktis dalam menciptakan konstruksi yang lebih efisien dan berkelanjutan di Papua.

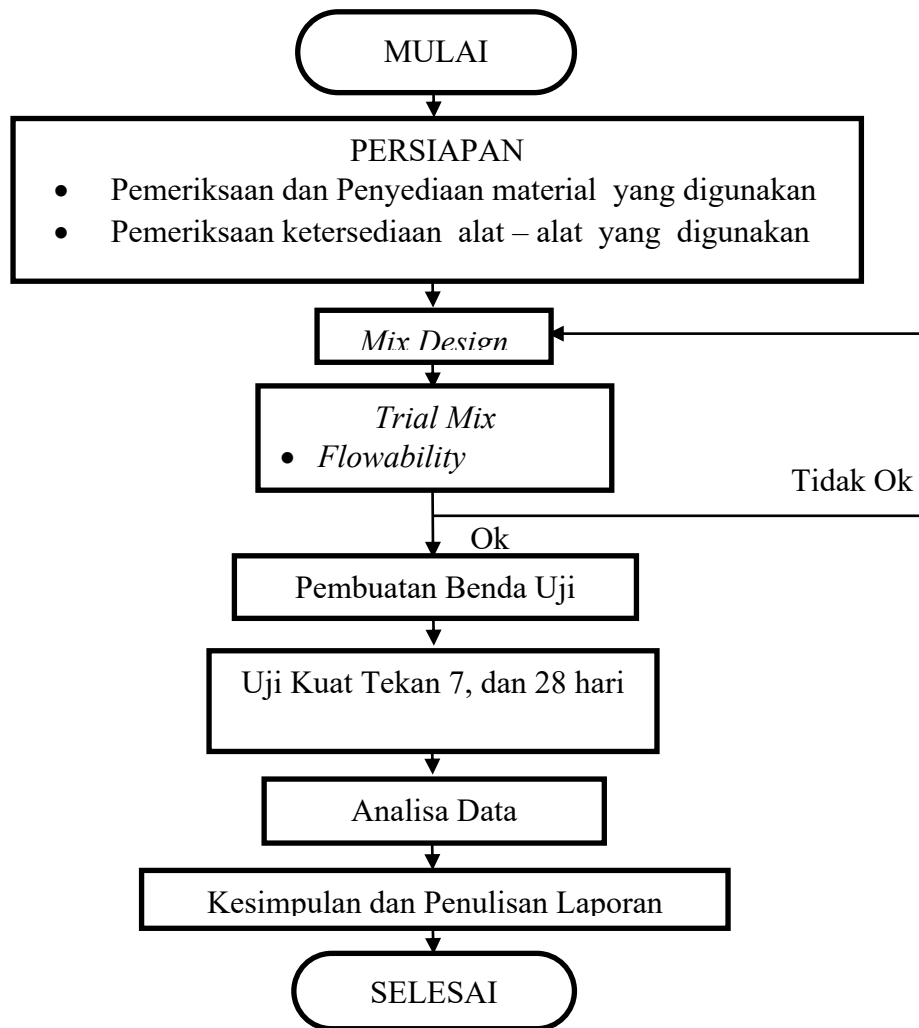
2. METODE

Diagram alur penelitian ini menggambarkan proses sistematis dalam pembuatan beton *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan penggunaan abu bonggol jagung terhadap berat semen. Penelitian ini dimulai dengan persiapan peninjauan lokasi pengambilan bahan material abu bonggol jagung di Distrik Muara Tami Kota Jayapura. Kemudian dilakukan pemeriksaan dan penyediaan material yang digunakan serta pemeriksaan ketersediaan alat-alat yang digunakan pada saat pencampuran beton SCC. Kegiatan selanjutnya dilakukan pembuatan mix design beton SCC untuk mengetahui komposisi campuran beton dengan abu bonggol jagung 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat semen. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian trial mix dengan menguji slump flow tes dan flowabiliti beton serta pengaliran T₅₀₀ untuk mengetahui kinerja beton SCC. Kemudian dilakukan pembuatan benda uji sesuai dengan umur rencana beton yaitu 7 hari dan 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan maka beton terlebih dahulu dilakukan perendaman pada bak rendam. Setelah beton sudah kering maka dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat *Compression Tes Machine* kemudian hasil dicatat dan dilakukan perhitungan kuat tekan dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana: $f'c$ = kuat tekan (MPa), P = Beban tekan (N), A = Luas bidang tekan (mm²)

Penelitian diakhiri setelah seluruh proses analisis data selesai dilakukan, gambar alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

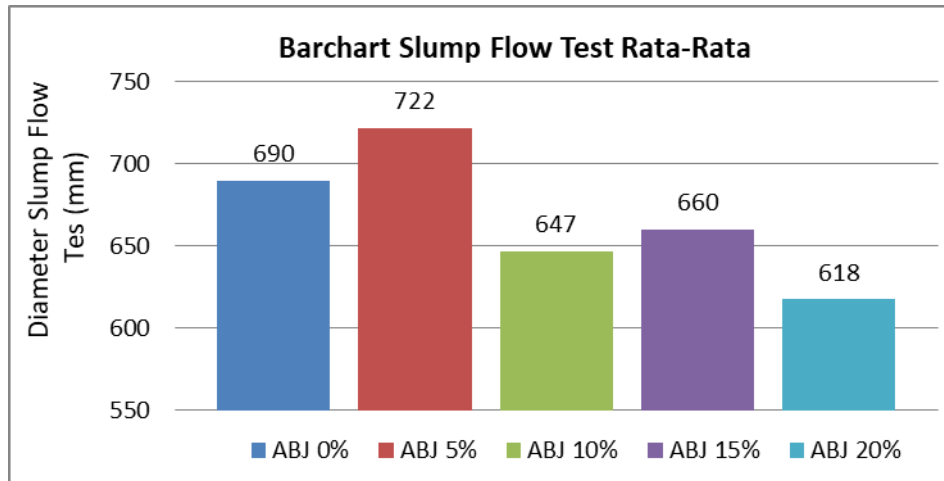
3.1. Campuran Diameter Slump Flow Rata-Rata

Pengujian slump flow tes SCC dilakukan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) campuran beton SCC. Hasil pengujian slump flow beton SCC dengan variasi penambahan abu bonggol jagung (ABJ).

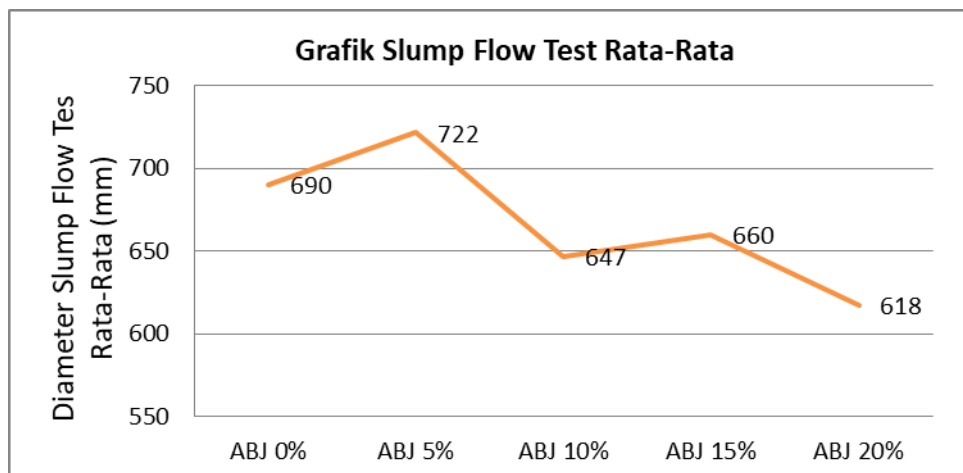
Tabel 1. Diameter Slump Flow Tes Rata-Rata

No	Persentasi ABJ (%)	Diameter Slump Flow Test Rata-Rata (cm)
1	ABJ 0%	690
2	ABJ 5%	722

3	ABJ 10%	647
4	ABJ 15%	660
5	ABJ 20%	618



Gambar 2. Barchart Diameter Slump Flow Tes Rata-Rata



Gambar 3. Grafik Diameter Slump Flow Tes Rata-Rata

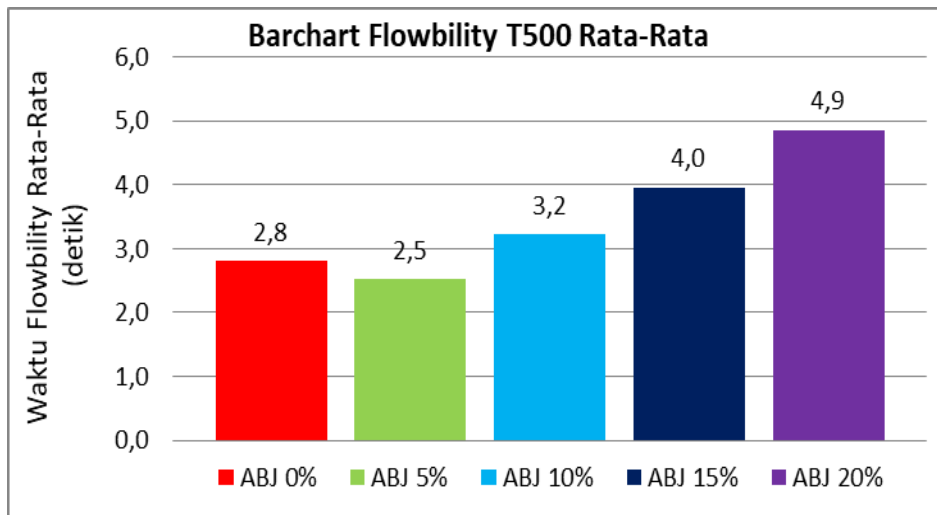
Hasil pengujian slump flow tes rata-rata di peroleh hasil slum flow campuran ABJ 0%, ABJ5%, ABJ10% dan ABJ15% masuk dalam kategori beton SCC normal sementara campuran ABJ20% tergolong dalam campuran beton SCC agak kaku dan tidak ideal untuk beton SCC.

3.2. Flowability T500 Test (EFNARC-2005)

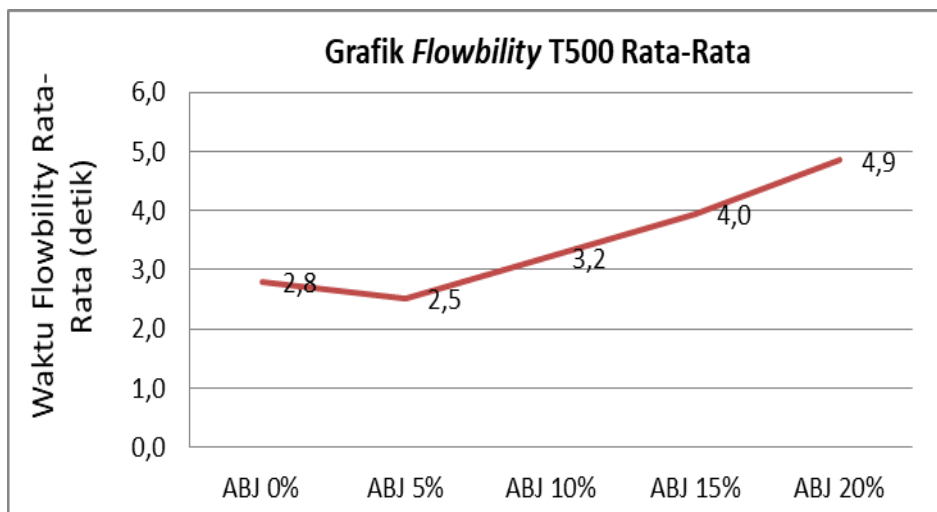
Tabel 2. Flowability T₅₀₀ Rata-Rata

No	Persentasi ABJ (%)	Waktu Flowability T ₅₀₀ Rata-Rata (detik)
1	ABJ 0%	2,8
2	ABJ 5%	2,5
3	ABJ 10%	3,2
4	ABJ 15%	4,0

5	ABJ 20%	4,9
---	---------	-----



Gambar 4. Barchart *Flowbility* T₅₀₀ Rata-Rata



Gambar 5. Grafik *Flowbility* T₅₀₀ Rata-Rata

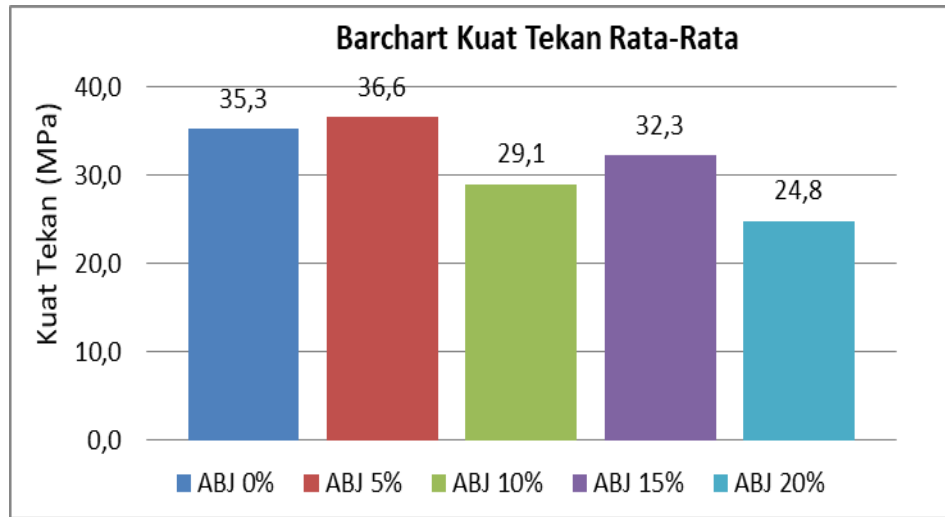
Berdasarkan campuran ABJ rata-rata di peroleh waktu untuk adukan beton SCC untuk menyebar hingga diameter T₅₀₀ mm dalam pengujian slum flow sebesar 2,5 detik sampai 4,9 detik hal ini menunjukkan bahwa Semua campuran ABJ 0%, 10%, 10%, 15% dan 20% tergolong normal dan ideal untuk beton SCC.

3.3. Kuat Tekan Umur 7 Hari

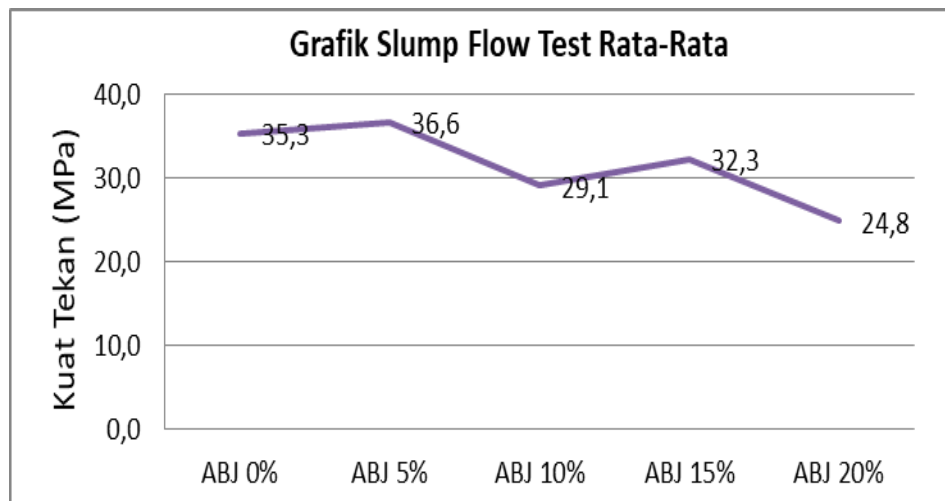
Tabel 3. Kuat tekan rata-rata umur 7 hari

No	Persentasi ABJ (%)	Kuat Tekan Rata-Rata umur 7 hari (MPa)
1	ABJ 0%	35,3
2	ABJ 5%	36,6
3	ABJ 10%	29,1

4	ABJ 15%	32,3
5	ABJ 20%	24,8



Gambar 6. Barchart kuat tekan rata-rata



Gambar 7. Grafik kuat tekan rata-rata

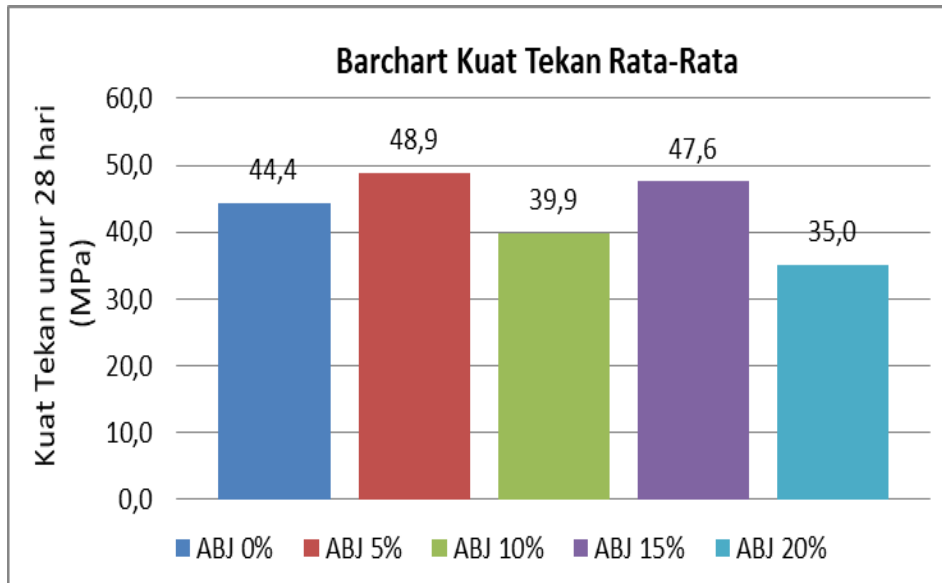
Berdasarkan kuat tekan rata-rata campuran ABJ 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% di peroleh hasil kuat tekan terendah pada umur 7 hari yaitu campuran ABJ20% sebesar 24,8 MPa dan kuat tekan paling tinggi umur 7 hari yaitu campuran ABJ5% sebesar 36,6 MPa sehingga capuran ABJ 5% paling bisa digunakan pada struktur beton SCC kerana memiliki kuat tekan paling maksimum di umur 7 hari.

3.3. Kuat Tekan Umur 28 Hari

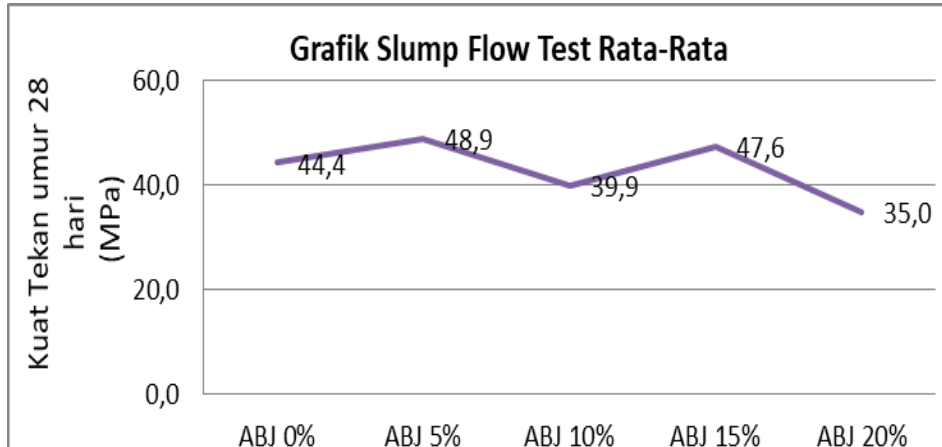
Tabel 4. Kuat tekan rata-rata umur 28 hari

No	Persentasi ABJ (%)	Kuat Tekan umur Rata-Rata 28 hari (MPa)
1	ABJ 0%	44,4
2	ABJ 5%	48,9

3	ABJ 10%	39,9
4	ABJ 15%	47,6
5	ABJ 20%	35,0



Gambar 8. Barchart kuat tekan rata-rata



Gambar 9. Grafik kuat tekan rata-rata

Berdasarkan kuat tekan rata-rata campuran ABJ 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% di peroleh hasil kuat tekan terendah pada umur 28 hari yaitu campuran ABJ20% sebesar 35 MPa dan kuat tekan paling tinggi umur 7 hari yaitu campuran ABJ5% sebesar 48,9 MPa sehingga capuran ABJ 5% paling bisa digunakan pada struktur beton SCC kerana memiliki kuat tekan paling maksimum di umur 28 hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa campuran beton SCC dengan penambahan abu batang jagung (ABJ) hingga 15% masih tergolong dalam kategori beton SCC normal berdasarkan uji slump flow, sedangkan campuran ABJ 20% menunjukkan sifat

agak kaku dan kurang ideal untuk digunakan sebagai beton SCC. Uji flowability T500 menunjukkan bahwa semua campuran, dari ABJ 0% hingga ABJ 20%, memiliki waktu sebar yang masih dalam rentang normal, yaitu antara 2,5 hingga 4,9 detik, sehingga memenuhi kriteria flowability beton SCC. Dari segi kuat tekan, campuran ABJ 5% memberikan hasil terbaik, yaitu sebesar 36,6 MPa pada umur 7 hari dan 48,9 MPa pada umur 28 hari, menjadikannya campuran yang paling direkomendasikan untuk digunakan pada struktur beton SCC. Sebaliknya, campuran ABJ 20% menunjukkan penurunan kuat tekan yang signifikan, sehingga kurang sesuai untuk aplikasi struktural.

5. UCAPAN TRIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih yang telah memberikan saya kesempatan untuk bisa mendapatkan dana penelitian PNBPU BLU Fakultas Teknik dengan nomor: 2190/UN20.1.6/PG/2025 Tanggal 14 Juli 2025. Serta terimakasih banyak kepada pihak mahasiswa yang sudah memberikan waktunya untuk membantu dalam pengambilan sampel dan pembuatan sampel benda uji serta terimakasih banyak kepada pihak Laboratorium Teknik Sipil Fakultas teknik yang sudah membantu dalam pengujian kuat tekan beton SCC.

6. REFERENSI

- Aboud Habeeb, G. and bin Mahmud, H. (2010) "Study on Properties of Rice Husk Ash and Its Use as Cement Replacement Material," *Materials Research*, 13(2), pp. 185–190.
- Bakri (2009) "Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai SCM Untuk Pembuatan Komposit Semen," *Perennial*, 5(1), p.9. doi: 10.24259/perennial.v5i1.184.
- Dewan Standar Nasional, SNI 03-0691-1996, "Bata beton (*paving block*)", 1996.
- Djamaluddin, A.R. *et al.* (2020) "Evaluation of sustainable concrete *paving blocks* incorporating processed waste tea ash," *Case Studies in Construction Materials*, (Desember), pp. 7 – 11.
- European Federation of National Associations Representing for Concrete (EFNARC), The European Guidelines for Self-Compacting Concrete "Specification, Production, and Use", 2002.
- European Federation of National Associations Representing for Concrete (EFNARC), The European Guidelines for Self-Compacting Concrete "Specification, Production, and Use", 2002.
- Guan, Y. *et al.* (2018) "Flexural properties of ECC-concrete composite beam," *Advances in Civil Engineering*, 2018(March). doi: 10.1155/2018/3138759.
- H Ndruru *et al* 2021 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **878** 012052 DOI 10.1088/1755-1315/878/1/012052
- Hutabarat, L. E., Simanjuntak, P., & Tampubolon, S. P. (2019). Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kerusakan bangunan dan lingkungan pasca gempa, tsunami dan likuifaksi di Palu Sulawesi Tengah. *Jurnal Komunita Servizio*, 1(2), 208-222.
- Laia, Y., Hutabarat, L. E., & Tampubolon, S. P. (2023). Compressive strength characteristic of fly ash light concrete mixture using artificial light weight aggregate (ALWA). *TOWARD ADAPTIVE RESEARCH AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR FUTURE LIFE*, 2689(1), 040006.
- R A Siregar *et al* 2021 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **878** 012047 DOI 10.1088/1755-1315/878/1/012047
- Simanjuntak, I. V., & Tampubolon, S. P. (2022). Pengaruh variasi agregat kasar penyusun beton porous terhadap kuat tekan dan porositas beton. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 1-10.

Harsan Ingot Hasudungan, Dinda Sekar Selni Prawardani, "Pemanfaatan Limbah Pertanian Abu Bonggol Jagung untuk Meningkatkan Kinerja Beton Self-Compecting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Flowability di Distrik Muara Tami Kota Jayapura"

Simanjuntak, I. V., Tampubolon, S. P., & Simanjuntak, P. (2025). Optimalisasi Konduktivitas Termal Beton Berpori Melalui Inovasi Material Berbasis Abu Sekam Padi Dan Serat Kelapa Sebagai Bahan Tambah Ramah Lingkungan. *Emitor: Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6(1), 47-57.

Tampubolon, S. P. (2022). Struktur Beton I.