

Analisis Variasi Tras Lompotoo Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton *Self-Compacting Concrete* (SCC)

(Analysis of Variations of Tras Lompotoo as a Partial Substitute for Fine Aggregate on the Compressive Strength of Self-Compacting Concrete (SCC))

Moh. Rizky Pradana¹, Kasmat Saleh Nur², Komang Arya Utama³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

mohrizky2953@gmail.com¹, kasmatnur@ung.ac.id², komangaryautama@gmail.com³

Article Info	Abstract
<p>Article history:</p> <p>Received: 29 Januari 2026 Revised: 29 April 2026 Accepted: 30 April 2026</p> <hr/> <p>Keywords:</p> <p><i>Self-compacting concrete</i> Lompotoo Trass <i>Compressive strength</i> <i>Workability</i> <i>Fine aggregate substitution</i></p> <p>Kata Kunci:</p> <p><i>Self-compacting concrete</i> Tras Lompotoo Kuat tekan <i>Workability</i> Substitusi agregat halus</p>	<p><i>Self-Compacting Concrete (SCC) is a type of concrete capable of flowing and consolidating under its own weight without mechanical vibration, making it suitable for structures with dense reinforcement and complex geometries. The performance of SCC is highly influenced by its constituent materials, particularly fine aggregates, which affect both workability and compressive strength. This study investigated the use of Lompotoo trass as a partial replacement for fine aggregate in SCC and its impact on workability and compressive strength. Lompotoo trass was used at substitution levels of 5%, 10%, 15%, and 20% of the total fine aggregate volume. A superplasticizer, Sika ViscoCrete 3115 N, was added at 1.5% of cement weight. Workability was evaluated through slump flow, T500 flow time, J-ring, and GTM screen stability tests based on EFNARC (2005) standards, while compressive strength was measured at 28 days. The results showed that all SCC mixtures met the required workability criteria. However, the J-ring test indicated poor passing ability (Category III) for the 5%, 10%, and 20% variations. The highest compressive strength was achieved at 5% substitution, reaching 37.16 MPa, a 23.1% increase compared to the control mixture (30.19 MPa). The 10% and 15% substitutions also improved strength by 17.4% and 12.3%, respectively, while the 20% substitution resulted in a slight decrease of 1.26%. These findings suggest that Lompotoo trass is a promising material for partial fine aggregate substitution in SCC, contributing to improved performance and sustainable concrete development.</i></p>
	<p>Abstrak</p> <p>Self-Compacting Concrete (SCC) adalah jenis beton yang mampu mengalir dan memadat dengan beratnya sendiri tanpa bantuan getaran mekanis, sehingga cocok untuk struktur dengan tulangan rapat dan geometri kompleks. Kinerja SCC sangat dipengaruhi oleh karakteristik material penyusunnya, terutama agregat halus yang berperan penting dalam menentukan workability dan kuat tekan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan tras Lompotoo sebagai substitusi parsial agregat halus terhadap workability dan kuat tekan SCC. Tras Lompotoo digunakan dengan variasi substitusi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari total volume agregat halus. Superplasticizer Sika ViscoCrete 3115 N ditambahkan sebesar 1,5% dari berat semen.</p>

Pengujian workability meliputi slump flow, waktu alir T500, J-ring, dan GTM screen stability berdasarkan standar EFNARC (2005), sedangkan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh campuran SCC memenuhi kriteria workability. Namun, hasil uji J-ring pada variasi 5%, 10%, dan 20% menunjukkan passing ability yang kurang baik (Kategori III). Kuat tekan tertinggi diperoleh pada substitusi 5% sebesar 37,16 MPa, meningkat 23,1% dibandingkan beton normal (30,19 MPa). Variasi 10% dan 15% juga mengalami peningkatan masing-masing sebesar 17,4% dan 12,3%, sedangkan variasi 20% mengalami penurunan sebesar 1,26%. Temuan ini menunjukkan bahwa tras Lompotoo berpotensi sebagai substitusi parsial agregat halus pada SCC serta mendukung pengembangan beton yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Corresponding Author:

Moh. Rizky Pradana
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo
mohrizky2953@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi, beton merupakan material yang paling banyak digunakan karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, daya tahan yang baik, serta biaya yang relatif ekonomis (Mohamad et al., 2020; Setiyarto, 2022). Sebagai bahan komposit, beton tersusun atas semen, agregat halus, agregat kasar, dan bahan tambahan lainnya yang saling berinteraksi untuk membentuk material padat dengan kekuatan yang diinginkan (Rifki et al., 2023). Kinerja beton yang dihasilkan sangat bergantung pada kualitas bahan penyusunnya serta proses pencampuran, penuangan, dan pematatannya di lapangan (Rangan, 2025). Namun, beton konvensional sering menghadapi permasalahan pada tahap pematatan, terutama pada struktur dengan tulangan rapat. Pematatan yang tidak optimal dapat menimbulkan rongga udara yang berdampak pada penurunan mutu beton (Rahmawati & Salabilla, 2026). Untuk mengatasi hal tersebut, biasanya digunakan alat bantu berupa vibrator guna memastikan beton terpadatkan dengan baik (Onibala et al., 2018). Akan tetapi, penggunaan vibrator tidak selalu efisien.

Self-Compacting Concrete (SCC) dikembangkan sebagai solusi atas permasalahan tersebut. Beton SCC memiliki kemampuan mengalir dan memadat sendiri tanpa bantuan getaran, sehingga menghasilkan kepadatan dan kualitas permukaan yang lebih baik (Suryadi, 2024). *Workability* yang tinggi menjadi karakteristik utama SCC, yang dipengaruhi oleh komposisi material, khususnya proporsi dan karakteristik agregat halus (Annisa, 2025).

Agregat halus berperan penting dalam mengisi rongga antar agregat kasar serta mempengaruhi stabilitas dan kemampuan alir beton SCC (Morib et al., 2025). Upaya pemanfaatan material alternatif sebagai substitusi agregat halus menjadi perhatian dalam penelitian beton berkelanjutan. Salah satu material potensial adalah tras, yaitu bahan pozzolan alami yang berasal dari hasil pelapukan atau perubahan kimia batuan vulkanik yang mengandung silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3), salah satu contohnya adalah tras Lompotoo.

Tras Lompotoo yang berasal dari Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, memiliki kandungan oksida pozzolan yang tinggi dan berpotensi dimanfaatkan dalam campuran beton. Berdasarkan hasil penelitian oleh Utama, et al. (2022) yang berjudul *Compressive Strength Characteristics of Trass-Stabilized Dredged Soil*, tras Lompotoo memiliki komposisi kimia utama sebagai berikut: SiO_2 sebesar 60,93%, Al_2O_3 sebesar 31,83%, Fe_2O_3 sebesar 2,44%, CaO sebesar 2,53%, dan K_2O sebesar 1,65%. Jumlah total oksida $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 95,21\%$, yang melebihi batas minimum 70% sesuai ketentuan ASTM C618 - 08a. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan tras sebagai substitusi agregat halus pada beton normal dapat meningkatkan atau mempertahankan kuat tekan pada persentase tertentu. Namun, kajian mengenai penggunaan tras Lompotoo pada beton SCC masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi tras Lompotoo sebagai substitusi parsial agregat halus terhadap *workability* dan kuat tekan beton *Self-Compacting Concrete* (SCC). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material alternatif lokal serta mendukung penerapan beton SCC yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Variabel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada ketersediaan fasilitas dan peralatan laboratorium yang memadai untuk mendukung pengujian beton self-compacting concrete (SCC), baik pada kondisi beton segar maupun beton keras. Lingkungan laboratorium yang terkontrol juga memungkinkan pelaksanaan penelitian secara lebih akurat dan konsisten.

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah persentase penggunaan tras Lompotoo sebagai substitusi parsial agregat halus, dengan variasi kadar sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Sementara itu, variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat tekan beton SCC yang dihasilkan dari masing-masing variasi campuran. Dengan variasi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan tras terhadap kinerja beton, khususnya dari aspek mekanis dan sifat alirnya.

2.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen, air, agregat kasar, agregat halus, bahan tambah berupa superplasticizer, serta tras Lompotoo sebagai bahan substitusi. Seluruh bahan dipilih sesuai dengan standar yang berlaku agar dapat menghasilkan campuran beton yang memenuhi kriteria SCC.

Peralatan yang digunakan mencakup alat pengujian beton segar maupun beton keras. Untuk pengujian kuat tekan digunakan Compression Testing Machine (CTM). Pengujian karakteristik agregat dilakukan menggunakan sieve shaker, saringan agregat, serta mesin Los Angeles untuk mengetahui ketahanan aus agregat. Selain itu, digunakan juga peralatan pengujian beton segar seperti flow table, J-Ring apparatus, serta ayakan berukuran 5 mm. Proses pembuatan benda uji didukung oleh molen, cetakan silinder berukuran 15 cm × 30 cm, serta peralatan bantu seperti timbangan, oven, bak perendaman, piknometer, termometer, dan alat ukur lainnya. Seluruh peralatan tersebut digunakan untuk memastikan bahwa setiap tahapan penelitian berjalan sesuai prosedur standar.

2.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan tahap persiapan yang meliputi studi literatur terhadap berbagai sumber ilmiah terkait beton SCC dan penggunaan tras sebagai bahan substitusi. Pada tahap ini juga dilakukan persiapan bahan dan peralatan yang akan digunakan selama penelitian.

Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar untuk mengetahui sifat fisik material sebelum digunakan dalam perancangan campuran beton. Data hasil pengujian ini menjadi dasar dalam menentukan proporsi campuran beton SCC.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan variasi kadar tras sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat agregat halus. Setiap variasi campuran dibuat dalam bentuk benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, masing-masing sebanyak tiga sampel. Setelah proses pencampuran, beton segar langsung diuji untuk mengetahui karakteristik SCC, kemudian dilanjutkan dengan proses perawatan (curing) hingga umur pengujian.

2.4 Pengujian Beton dan Analisis Data

Pengujian karakteristik beton SCC dilakukan pada beton segar dengan mengacu pada EFNARC 2005 dan SNI 9024:2021 Cara Uji *Slump Flow* pada beton memadat sendiri, 8309:2016 metode uji *passing ability* beton memadat sendiri dengan *J-Ring*. Pengujian meliputi *slump flow*, T_{500} , *J-Ring*, dan *GTM screen ability* untuk mengevaluasi kemampuan alir, kemampuan lolos tulangan, serta ketahanan terhadap segregasi. dengan prosedur pengujian sebagai berikut:

a. Pengujian *Slump-flow*

Berdasarkan SNI 9024:2021 prosedur pengujian *slump flow* dibagi menjadi 3 yaitu prosedur pengisian cetakan, prosedur pengukuran dan pengamatan visual seperti:

1) Pengisian cetakan

- a) Kerucut dan pelat dasar dibasahi terlebih dahulu supaya lembab dengan posisi kerucut diletakkan tepat di tengah pelat dasar;
- b) Pengisian cetakan dilakukan secara terus menerus dengan wadah atau alat yang sesuai sampai sedikit meluber. Cetakan harus dipegang stabil di tempat selama pengisian dan jangan menusuk atau memadatkan beton;
- c) Permukaan beton pada bagian atas kerucut diratakan dengan gerakan menggergaji menggunakan batang perata serta campuran beton di sekitar dasar cetakan harus dibersihkan.

2) Pengukuran

- a) Cetakan diangkat secara vertikal dengan jarak 225 ± 75 mm terhadap pelat dasar dalam 3 ± 1 detik ke arah atas secara stabil tanpa gerakan lateral atau torsional dan dilakukan tanpa adanya gangguan dalam waktu sampai dengan 2,5 menit;
 - b) Ukur waktu yang diperlukan campuran beton segar untuk menyebar hingga salah satu bagian sebaran beton menyentuh marka diameter 500 mm untuk menentukan besarnya nilai T_{500} . Waktu dihitung sejak cetakan diangkat. Catat nilai T_{500} hingga 0,2 detik terdekat;
 - c) Tunggu beton untuk berhenti mengalir dan kemudian ukur diameter terbesar sebaran beton sampai 5 mm terdekat. Ketika halo teramati dalam sebaran beton, maka halo tersebut harus dimasukkan sebagai bagian dari diameter beton. Pengukuran diameter kedua dilakukan secara tegak lurus dari garis pengukuran diameter yang pertama;
 - d) Jika pengukuran yang pertama dan kedua berbeda lebih dari 50 mm, pengujian dinyatakan tidak sah dan harus diulang menggunakan sampel yang belum diuji.
- b. Pengujian *J-Ring*
Berdasarkan SNI 8309:2016 prosedur pengujian J-Ring adalah sebagai berikut:
- 1) Pengujian pada pelat dasar yang datar, rata dan tidak menyerap air;
 - 2) Sebelum contoh uji dituangkan ke dalam kerucut, lakukan pengadukan ulang agar contoh uji dalam kondisi homogen;
 - 3) Pengisian contoh uji ke dalam kerucut sedikit demi sedikit dalam satu lapisan sampai kerucut penuh dan tanpa pemadatan dengan ketinggian penuangan tidak melebihi dari 125 mm dari tepi atas kerucut;
 - 4) Cetakan diangkat secara vertikal dengan jarak 225 ± 75 mm terhadap pelat dasar dalam 3 ± 1 detik ke arah atas secara stabil tanpa gerakan lateral atau torsional dan dilakukan tanpa adanya gangguan dalam waktu sampai dengan 2,5 menit;
 - 5) Tunggu sampai beton berhenti mengalir dan kemudian ukur diameter sebaran beton. Pengukuran kedua dilakukan secara tegak lurus terhadap lintasan pengukuran yang pertama lalu catat hasil pengukuran.
- c. Pengujian T_{500}
Prosedur pengujian T_{500} mengacu pada SNI 9024:2021 dan sudah dijelaskan pada penjelasan prosedur pengujian *slump flow*.
- d. Pengujian GTM screen ability
Pengujian GTM screen ability bertujuan untuk mengukur ketahanan beton terhadap segregasi atau pemisahan partikel selama proses aliran dan pemadatan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengayak sebagian adukan beton segar menggunakan ayakan berukuran 5 mm untuk menentukan seberapa banyak material halus yang lolos melewati ayakan tersebut. Parameter utama yang diukur adalah persentase massa adukan beton yang lolos ayakan 5 mm, yang mencerminkan tingkat segregasi beton. Semakin rendah persentase yang lolos, semakin baik stabilitas beton terhadap segregasi, sehingga beton SCC dianggap memiliki daya tahan yang baik dalam mempertahankan keseragaman campuran selama pengaliran dan pemadatan. Pengujian ini membantu memastikan bahwa beton SCC dapat mengalir dengan lancar tanpa terjadinya pemisahan bahan penyusun yang dapat menurunkan mutu beton akhir.

Setelah proses perawatan, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari menggunakan mesin uji tekan dengan pembebanan uniaksial hingga benda uji mengalami keruntuhan. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat compressing test machine. Prosedur pengujiannya meliputi:

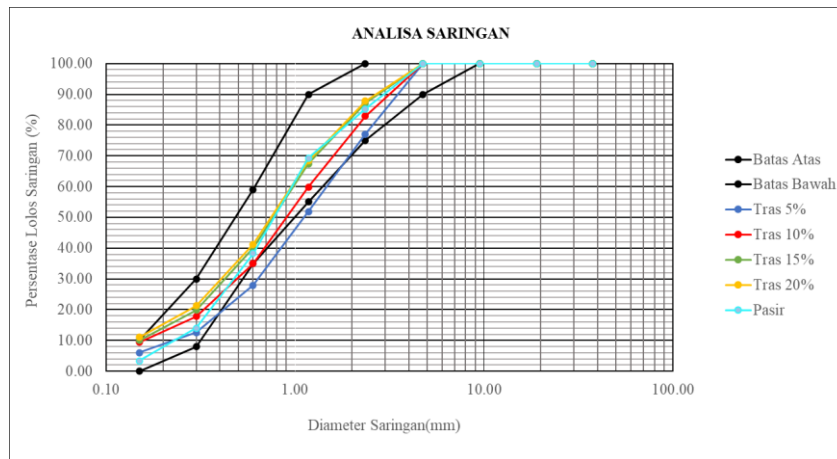
- a. Menimbang dan mengukur dimensi sampel benda uji;
- b. Menempatkan benda uji secara sentris pada mesin penguji tekan;
- c. Mengoperasikan mesin hingga sampel mengalami keruntuhan;
- d. Membaca nilai beban maksimum yang tercapai dan mencatat hasilnya pada formulir pengujian.

Data hasil pengujian selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi kadar tras terhadap sifat beton segar dan kuat tekan beton SCC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gradasi Agregat

Pengujian gradasi mengacu pada SNI 03-1968-1990 dengan tujuan untuk mengetahui distribusi ukuran dari suatu agregat agar dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran butirnya dan dihitung nilai MHB (Modulus Halus Butir). Grafik gradasi agregat halus dan tras, serta berbagai variasi tras ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Gradasi Variasi Tras Lompotoo

Berdasarkan Gambar 1 daerah gradasi agregat halus, tras, dan berbagai variasi tras yang diuji hampir semua masuk pada daerah gradasi II yaitu tergolong sebagai pasir dengan tingkat kekasaran sedang. Namun, pada variasi tras 5% melewati batas bawah dari daerah gradasi II, sehingga untuk variasi tras 5% masuk ke daerah gradasi I (pasir kasar). Hasil perhitungan MHB untuk agregat halus dan variasi tras ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai MHB Agregat Halus dan Variasi Tras

Variasi Tras	MHB
Agregat Halus	2,90
Tras 5%	3,24
Tras 10%	2,95
Tras 15%	2,75
Tras 20%	2,70

Berdasarkan Tabel 1 terlihat adanya perubahan nilai MHB pada penambahan variasi tras dari nilai MHB agregat halus sebesar 2,90. Pada penambahan tras sebesar 5%, nilai MHB mengalami peningkatan, yaitu 3,24. Namun, seiring dengan bertambahnya persentase tras dari 10% hingga 20%, nilai MHB menunjukkan penurunan menjadi 2,95; 2,75; dan 2,70.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tras (5%) cenderung membuat gradasi campuran menjadi lebih kasar dan penambahan tras dalam jumlah yang lebih besar (20%) akan menurunkan nilai MHB yang mengindikasikan campuran agregat menjadi semakin halus.

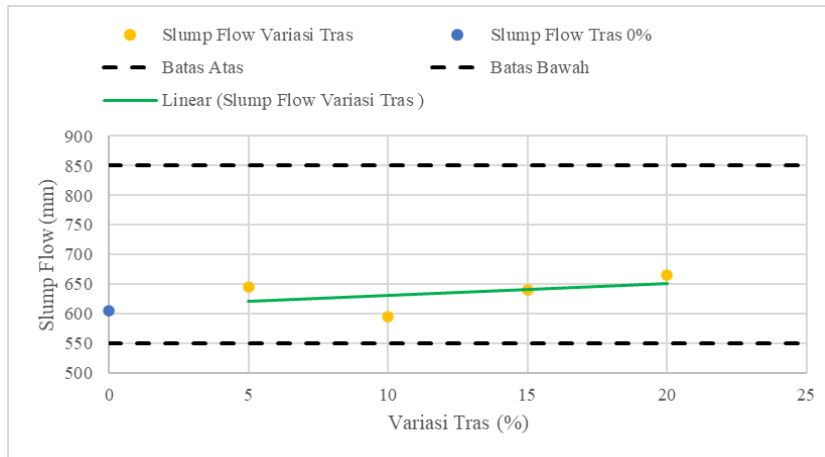
3.2 Karakteristik SCC

3.2.1 Slump Flow dan T₅₀₀

Pengujian *slump flow* dilakukan untuk mengukur tingkat *flow ability* dan *workability* campuran beton SCC. Nilai *slump flow* berkisar antara 550 – 850 mm (EFNARC, 2005). Sedangkan untuk pengujian T₅₀₀ adalah waktu yang dibutuhkan campuran untuk mencapai atau menyentuh garis diameter 500 mm pada pelat dasar. Pengujian T₅₀₀ dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan atau viskositas dari campuran beton itu sendiri. Nilai T₅₀₀ berkisar antara 2-5 detik (EFNARC, 2005). Hasil Pengujian *Slump Flow* dan T₅₀₀ ditunjukkan pada Tabel 2 dan Grafik hubungan variasi tras dengan hasil pengujian *slump flow* dan T₅₀₀ ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Slump Flow* dan T₅₀₀

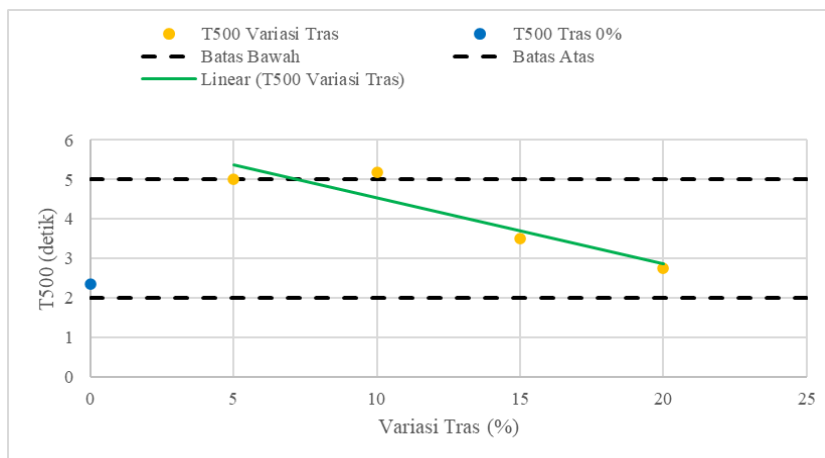
Variasi	T ₅₀₀ (detik)	Keterangan	<i>Slump Flow</i> (mm)	Keterangan
TRAS 0%	2,36	Memenuhi	605	Memenuhi
TRAS 5%	5	Memenuhi	645	Memenuhi
TRAS 10%	5,18	Tidak Memenuhi	595	Memenuhi
TRAS 15%	3,52	Memenuhi	640	Memenuhi
TRAS 20%	2,76	Memenuhi	665	Memenuhi



Gambar 2. Grafik hubungan variasi tras dengan nilai *slump flow*

Berdasarkan Gambar 2 semua nilai *slump flow* berada dalam rentang yang disyaratkan. Pada variasi tras 5% sampai 15% nilai *slump flow* berada dalam rentang 550 – 650 mm, masuk dalam kategori kelas SF1. Sedangkan divariasi 20% dengan nilai 665 masuk ke kategori kelas SF2 dengan rentang 660 – 750 mm. Hal ini mengonfirmasi bahwa semua campuran memiliki kemampuan alir yang baik. Meskipun terjadi peningkatan viskositas (T_{500}), nilai *slump flow* menunjukkan stabilitas yang tinggi dan perbedaan yang sangat kecil yaitu hanya 15 mm antara nilai 650 mm dan tertinggi 665 mm setelah dilakukan penambahan tras. Perbedaan yang tidak signifikan pada variasi 5%, 15% dan 20% menandakan bahwa tras bekerja secara efektif sebagai bahan substitusi agregat halus. Namun, pada variasi 10% terjadi perbedaan dimana nilai *slump flow* 595 mm, berbeda 50 mm dengan variasi yang lain.

Berdasarkan hasil uji *slump flow* dapat dilihat bahwa penambahan tras hingga 20% tidak menyebabkan kehilangan kemampuan alir secara drastis (*slump loss*), yang berarti dosis *superplasticizer* dan air yang digunakan masih efektif dalam menyebarkan campuran. Campuran dengan tras 20% memberikan 34 nilai *slump flow* tertinggi (665 mm), menunjukkan viskositas dan kemampuan alir yang baik pada penelitian ini.



Gambar 3. Grafik hubungan antara nilai t_{500} dan variasi tras

Berdasarkan Gambar 3 terjadi peningkatan waktu T_{500} pada variasi 5% (5 detik) dan variasi 10% (5,18 detik) dari variasi tras 0% (2,36 detik). Hasil pada variasi tras 10% melewati batas atas (0,18 detik). Dan pada variasi 15% dan 20% terjadi penurunan waktu, yaitu 3,52 detik dan 2,76 detik. Peningkatan waktu variasi tras 5% dan 10% sejalan dengan peningkatan nilai MHB pada Tabel 1 yang menyebabkan stabilitas campuran meningkat namun kemampuan alirnya berkurang. Sebaliknya, pada variasi tras 15% dan 20% terjadi penurunan nilai MHB (agregat menjadi lebih halus) sehingga kemampuan alir meningkat dan waktu T_{500} menjadi lebih cepat.

3.2.2 J-Ring

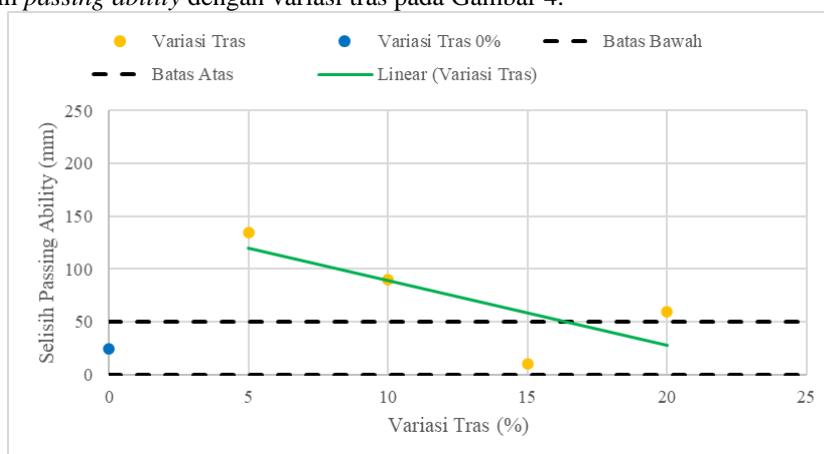
Pengujian *J-Ring* dilakukan untuk mengevaluasi campuran beton SCC yang bertujuan mengukur kemampuan campuran melewati halangan (*passing ability*). Uji ini bekerja dengan menilai kemampuan beton mengalir melalui celah sempit yang dibentuk oleh susunan tulangan pada alat uji. Hasil Pengujian *J-Ring* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian *J-Ring*

No	Variasi	Jenis Uji				Diameter Rata-Rata		Perbedaan <i>Passing ability</i> mm	Kategori Penilaian
		<i>J-Ring flow</i>		<i>Slump flow</i>		<i>J-Ring flow</i>	<i>Slump flow</i>		
		j_1	j_2	d_1	d_2	$j_{rata-rata}$	$d_{rata-rata}$		
		mm	Mm	mm	mm	mm	mm		
1	TRAS 0%	600	630	650	630	615	640	25	I
2	TRAS 5%	520	500	650	640	510	645	135	III
3	TRAS 10%	510	500	600	590	505	595	90	III
4	TRAS 15%	640	620	650	630	630	640	10	I
5	TRAS 20%	610	600	680	650	605	665	60	III

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, beton tanpa tras (0%) menunjukkan nilai perbedaan *passing ability* sebesar 25 mm, yang berada dalam batas kategori I (baik). Hasil tersebut menunjukkan bahwa campuran dasar tanpa tras sudah memiliki kemampuan alir yang cukup baik untuk melewati hambatan tulangan *J-Ring*. Sedangkan penambahan tras sebanyak 15% menghasilkan nilai perbedaan *passing ability* sebesar 10 mm, yang juga masuk dalam kategori I (Baik). Namun, pada variasi Tras 5%, 10%, dan 20% menunjukkan nilai perbedaan *passing ability* yang jauh di atas batas 50 mm, sehingga dikategorikan buruk (Kategori III).

Nilai selisih antara *slump flow* dan *J-Ring* pada variasi tras 5%, 10%, dan 20% mencapai 135 mm, 90 mm, dan 60 mm. Hasil tersebut dipengaruhi oleh penggunaan agregat kasar berukuran 20 mm yang terlalu besar, sehingga mengakibatkan agregat tersangkut dan menghambat laju aliran beton secara keseluruhan meskipun terdapat tren penurunan nilai selisih *passing ability* seiring bertambahnya kadar tras. Grafik hubungan selisih *passing ability* dengan variasi tras pada Gambar 4.

Gambar 4. Grafik hubungan selisih *passing ability* dengan variasi tras

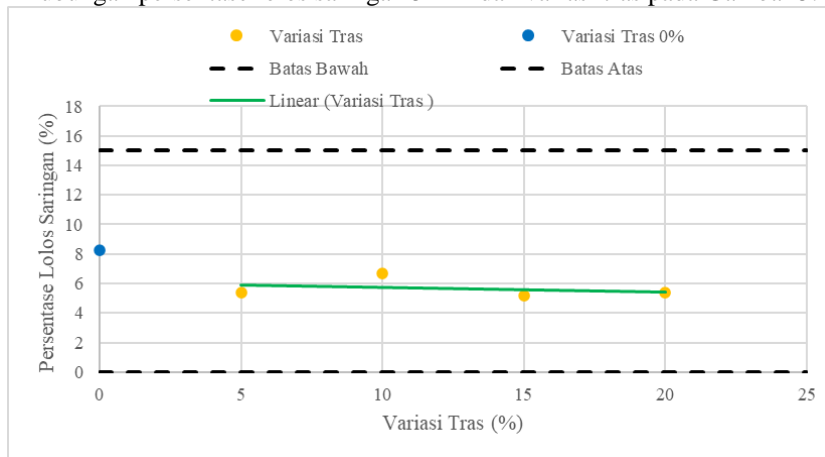
3.2.3 GTM Screen Ability

Pengujian GTM *Screen Ability* dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan segregasi setiap variasi campuran beton SCC. Parameter yang diukur adalah persentase massa beton yang lolos melalui saringan 5 mm. Berdasarkan kriteria umum SCC, beton dianggap memiliki ketahanan segregasi yang baik jika persentase massa lolos berada di bawah 15%. Hasil Pengujian GTM *Screen Ability* ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian GTM *Screen Ability*

No	Variasi	Massa Total Beton	Massa Beton Tertahan Saringan	Massa Beton Lolos Saringan	Persentase Lolos %	Keterangan
		Gram	gram	gram		
1	TRAS 0%	2808,5	2576,7	231,8	8,25	Memenuhi
2	TRAS 5%	2139,9	2024,4	115,5	5,40	Memenuhi
3	TRAS 10%	2381	2221,5	159,5	6,70	Memenuhi
4	TRAS 15%	2175	2062,9	112,1	5,15	Memenuhi
5	TRAS 20%	2885,7	2730,3	155,4	5,39	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian, substitusi parsial pasir oleh tras tidak menandakan adanya segregasi pada campuran. Semua variasi tras menunjukkan persentase lolos yang lebih rendah dibandingkan beton tanpa tras dengan nilai dari variasi tras 5% - 20% berurutan sebesar 5,40%; 6,70%; 5,15%; dan 5,39%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemakaian tras hingga 20% masih menghasilkan campuran yang baik tanpa adanya segregasi. Grafik hubungan persentase lolos saringan 5 mm dan variasi tras pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan persentase lolos saringan dan variasi tras

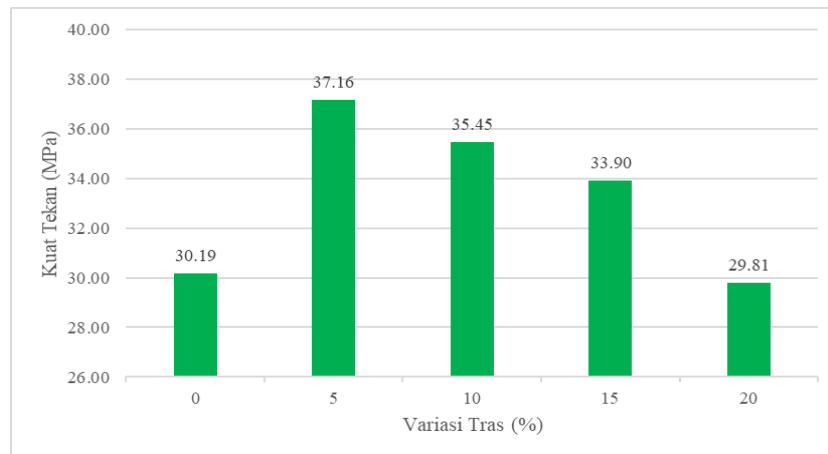
3.3 Kuat Tekan *Self-Compacting Concrete* (SCC)

Secara keseluruhan, penggantian sebagian agregat halus dengan tras meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari dibandingkan beton tanpa tras (0%). Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Variasi	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
TRAS 0%	S1	30,86
	S2	29,52
TRAS 5%	S1	38
	S2	37,06
	S3	36,42
TRAS 10%	S1	35,04
	S2	36,63
	S3	34,69
TRAS 15%	S1	36,36
	S2	35,68
	S3	29,66
TRAS 20%	S1	31,76
	S2	30,37
	S3	27,29

Berdasarkan data hasil uji kuat tekan pada Tabel 5 secara keseluruhan, substitusi parsial agregat halus dengan tras dapat meningkatkan kuat tekan beton. Kuat tekan tertinggi dicapai pada variasi tras 5% dengan nilai rata-rata 37,16 MPa. Ini menunjukkan peningkatan sebesar 23,1% dari beton tanpa tras (30,19 MPa). Variasi tras 10% dan 15% menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 17,4% (35,45 MPa) dan sebesar 12,3% (33,90 MPa). Namun, pada tras 20% terjadi penurunan sebesar -1,26% (29,81 MPa) dari beton tanpa tras (30,19 MPa). Diagram hasil uji kuat tekan dengan variasi tras ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Hubungan Hasil Uji Kuat Tekan dengan Variasi Tras

Berdasarkan Gambar 6, variasi tras 5% menghasilkan kuat tekan tertinggi (37,16 MPa), namun seiring bertambahnya kadar tras hingga 20% kuat tekan beton menjadi turun (29,81 MPa). Peningkatan kuat tekan variasi tras 5% berkaitan dengan nilai MHBnya (3,24) yang jika nilai MHB semakin besar dari pada pasir dapat meningkatkan kinerja semen. Sedangkan pada variasi tras 20% nilai MHBnya (2,70) yang makin kecil sehingga agregat halus semakin halus dan membutuhkan jumlah semen yang banyak, tetapi karena jumlah semen tetap maka akan mengganggu kinerja pengikatan sehingga kuat tekan turun.

4 KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

Pemakaian tras pada campuran beton *self-compacting concrete* dengan sika *viscocrete* 3115 N 1,5% memberikan hasil yang baik pada pengujian *slump flow*, T_{500} , *J-Ring* dan *GTM screen ability*. Namun, pada pengujian *J-Ring* untuk variasi tras 5%, 10% dan 20% memiliki kemampuan passing yang buruk (kategori III).

Penggunaan tras sebagai substitusi parsial agregat halus dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% meningkatkan kuat tekan beton *self-compacting concrete*. Kuat tekan tertinggi dicapai oleh variasi tras 5% dengan nilai 37,16 MPa, meingkat 23,1% dari beton tanpa tras (30,19 MPa). Variasi tras 10% dan 15% menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 17,4% (35,45 MPa) dan sebesar 12,3% (33,90 MPa). Namun, pada tras 20% terjadi penurunan sebesar -1,26% (29,81 MPa) dari beton tanpa tras (30,19 MPa).

4.2 Saran/Rekomendasi

Perlu dilakukan analisis pengaruh penggunaan tras Lompotoo terhadap sifat mekanik lainnya, seperti kuat tarik belah dan modulus elastisitas, serta melakukan variasi umur pengujian untuk mengetahui perkembangan kekuatan beton *self-compacting concrete*.

REFERENSI

- American Society for Testing and Materials. (2001). *Standard specification for chemical admixtures for concrete* (ASTM C494-01).
- American Society for Testing and Materials. (2009). *Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete* (ASTM C618-09).
- Annisa, H. (2025). Evaluasi Kinerja Beton Self-Compacting Concrete (SCC) Mutu Tinggi dengan Substitusi Slag Nikel sebagai Agregat Halus. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 10(3), 278-287.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *Metode uji passing ability beton memadat sendiri dengan J-ring* (SNI 8309:2016).
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *Cara uji slump flow pada beton memadat sendiri* (SNI 9024:2021).
- EFNARC. (2005). *The European guidelines for self-compacting concrete*.
- Mohamad, R. M., Rachman, A., & Mointi, R. (2020). Kuat tekan beton untuk mutu tinggi 45 MPa dengan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen. *Radial*, 8(1), 25-33.
- Morib, M. A., Ariyani, N., Gea, A. P., & Halawa, R. (2025). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Karakteristik Beton SCC. *JURNAL TEKNIK SIPIL UKRIM*, 2(1), 19-28.
- Onibala, E. C., Inkiriwang, R. L., & Sibi, M. (2018). Metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam proyek pembangunan sekolah SMK Santa Fimilia Kota Tomohon. *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 927-940.
- Rahmawati, P., & Salsabilla, N. S. (2026). Analisis Faktor Penyebab Beton Honeycomb pada Kolom Struktur Bangunan Rumah Sakit 5 Lantai. *FTIK OPEN JOURNAL SYSTEM*, 1(1), 101-107.
- Rangan, I. P. R. (2025). *Teknologi Beton Memadat Sendiri Mutu Tinggi*. Arsy Media.

- Rifki, M., Prasetiowati, S. H., Masduqi, E., & Setyaningrum, A. (2023). Karakteristik Beton dengan Campuran Pasir Pantai sebagai Agregat Halus. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1).
- Setiyarto, Y. D. (2022). Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 3(1), 12-21.
- Suryadi, A. (2024). *Kinerja Beton Self Compacting Concrete (SCC): Analisa Menggunakan Kerikil Putih*. CV. Dotplus Publisher.
- Utama, K. A., Harianto, T., Muhiddin, A. B., & Arsyad, A. (2022, September). Compressive Strength Characteristics of Trass Stabilized Dredged Soil. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 8(3), 301-308.