

# Metode *Self Compacting Concrete* (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton

Abd. Karim Hadi <sup>1</sup>, Sudarman Supardi <sup>2</sup>, Mukti Maruddin <sup>3</sup>, A. Alal Azhari Yusuf <sup>4</sup>, Rahmat Hidayat Samsuddin <sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: <sup>1</sup>[abdkarim.hadi@umi.ac.id](mailto:abdkarim.hadi@umi.ac.id), <sup>2</sup>[sudarman.supardi@umi.ac.id](mailto:sudarman.supardi@umi.ac.id), <sup>3</sup>[mukti.mukti@umi.ac.id](mailto:mukti.mukti@umi.ac.id), <sup>4</sup>[alalazhari@gmail.com](mailto:alalazhari@gmail.com), <sup>5</sup>[rahmathidayat.samsuddin@gmail.com](mailto:rahmathidayat.samsuddin@gmail.com)

## Abstrak

Dalam dunia konstruksi pekerjaan beton memegang peranan sangat penting, baik pada bangunan struktural maupun non struktural. Dapat dilihat bahwa hampir setiap bangunan yang didirikan seperti perumahan, gedung bertingkat, jembatan, jalan, bendungan dan saluran irigasi serta bangunan lainnya selalu memerlukan adanya pekerjaan beton terutama pada pekerjaan konstruksi beton bertulang. Selama ini pemadatan atau vibrasi dilakukan tidak sesuai dengan prosedur dan dapat menurunkan kualitas beton. Salah satu solusi mengatasi masalah tersebut yaitu dengan penambahan *self compacting concrete*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan *superplasticizer* terhadap *workability* beton *self compacting concrete* dan untuk mengetahui pengaruh metode *self compacting concrete* terhadap sifat mekanis beton. Penelitian dilakukan di laboratorium struktur dan bahan dengan penggunaan *superplasticizer* type sika-viscocrete 3115N sebanyak 2% dari berat semen. Pembuatan *job mix design* dibuat dengan metode SNI. Berdasarkan hasil penelitian *superplasticizer* dapat meningkatkan *workability* pada beton segar. Hasil pengujian *slump cone test* pada beton normal sebesar 8 cm, sedangkan hasil *slump flow* pada beton *self compacting concrete* sebesar 75 cm. Pada penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan beton normal sebesar 25,096 Mpa dan nilai kuat tekan beton SCC sebesar 30,264 Mpa dari mutu rencana 25 Mpa dan nilai kuat tarik belah beton normal sebesar 2,343 Mpa atau 9,340% dari nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik belah beton SCC sebesar 3,358 Mpa atau 11,09% dari nilai kuat tekan. Berdasarkan data yang didapatkan *self compacting concrete* memiliki *workability* dan sifat mekanis yang lebih baik.

## Kata Kunci

*Self Compacting Concrete*,  
*Workability*, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah

## Abstract

*In the world of construction, concrete work plays a very important role, both in structural and non-structural buildings. It can be seen that almost every building that is erected such as housing, high rise buildings, bridges, roads, dams and irrigation canals and other buildings always requires concrete work, especially in reinforced concrete construction work. During this time compaction or vibration is done not in accordance with procedures and can reduce the quality of concrete. One solution to overcome this problem is the use of self compacting concrete. The purpose of this study was to determine the effect of adding superplasticizer to the workability of self compacting concrete and to determine the effect of the self compacting concrete method on the mechanical properties of concrete. The research was carried out in the structure and material laboratory using 2% sika-viscocrete superplasticizer as much as 2% by weight of cement. Job mix design is made using SNI method. Based on the results of research superplasticizer can increase workability in fresh concrete. The slump cone test results on normal concrete are 8 cm, while the slump flow results on self-compacting concrete are 75 cm. In this study, the compressive strength value of normal concrete was 25.096 MPa and the compressive strength value of SCC concrete was 30.264 MPa from the quality plan of 25 MPa and the value of normal concrete split tensile strength was 2.334 MPa or 9.340% of the compressive strength and SCC concrete compressive strength value. 3.358 MPa or 11.09% of the compressive strength. Based on the data obtained, self compacting concrete has better workability and mechanical properties.*

## Keywords

*Self Compacting Concrete*,  
*Workability*,  
Compressive Strength, Split Tensile Strength

## 1. PENDAHULUAN

Pada bidang industri khususnya konstruksi bangunan, pekerjaan pada beton menjadi peran yang sangat penting. Hampir pada semua bangunan yang didirikan seperti jembatan, jalan, gedung bertingkat, saluran irigasi, bendungan, perumahan dan bangunan lainnya dapat dikatakan selalu membutuhkan pekerjaan beton, baik itu berupa beton struktural maupun non struktural.

Di bidang pekerjaan konstruksi pada beton, biasanya vibrasi beton atau yang lebih dikenal dengan istilah pemadatan beton sering dilakukan dengan berbagai cara seperti dengan alat penggetar atau dengan menggunakan alat penusuk. Hal ini dilakukan agar beton dapat lebih mudah untuk menjangkau bagian-bagian dari tulangan yang sulit dijangkau oleh campuran beton. Selain itu dengan adanya proses pemadatan, dapat diperoleh beton yang homogen dengan kata lain tidak terdapat rongga-rongga udara di dalam beton. Tetapi dalam proses pemadatan dilakukan, terkadang cara yang dilakukan tidak sesuai dengan prosedur sehingga akan menurunkan kualitas dari beton itu sendiri.

Konsekuensi dari beton bertulang dan non bertulang yang tidak sempurna pematatannya, diantaranya dapat menurunkan kuat tekan beton dan kekedap-airan beton sehingga mudah terjadi korosi pada tulangan. Kekuatan struktur beton yang tereduksi mengakibatkan kegagalan atau keruntuhan pada struktur (Sulaiman & Suppa, 2019) (Sulaiman et al, 2018). Salah satu solusi dalam menghadapi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode *Self Compacting Concrete (SCC)* atau disebut juga “beton alir” (*Flowing Concrete*) (Safarizky, 2017). *Self Compacting Concrete (SCC)* diperkenalkan pertama kali di Eropa pada akhir abad ke-20 dan merupakan konsep inovatif untuk menghasilkan beton yang dapat “mengalir” (*flowable*) namun tetap kohesif dan bermutu tinggi.

Salah satu sifat beton yang harus dimiliki adalah *workability*, beton dapat dicor dengan mudah dan cepat, tanpa perlu dipadatkan/digetarkan. Beton akan dengan mudah mengalir, bahkan melalui tulangan yang rapat tanpa mengalami segregasi ataupun bleeding (Sasanipour & Aslani, 2020). *Self Compacting Concrete (SCC)* juga mengatasi permasalahan pengecoran untuk posisi yang tinggi karena dapat dipompa dengan mudah. Selain tingkat kelecakan atau *workability* yang tinggi pada beton segar, *Self Compacting Concrete (SCC)* setelah mengeras (*hardened concrete*) juga memiliki kekuatan yang tinggi disebabkan pengurangan kadar air sehingga porositas menjadi minimum, memiliki kemampuan kedap air yang tinggi, serta deformasi susut yang rendah. Keawetan jangka panjang juga lebih baik.

Aapun tujuan penulisan adalah untuk mengetahui besar pengaruh *superplastisizer* terhadap *workability* dengan percobaan *slump test* pada beton dan juga untuk mengetahui besar pengaruh metode *Self Compacting Concrete (SCC)* terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penelitian tentang material beton telah banyak dilakukan (Sulaiman & Fisu, 2020) dan dikembangkan, namun penelitian terkait pemadatan mandiri beton yang dibahas pada paper ini belum banyak dilakukan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton memadat mandiri (*self compacting concrete, SCC*) adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali (Budi et al, 2018). Beton ini dicampur memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat dan admixture *superplastisizer* untuk mencapai keenceran khusus yang memungkinkannya mengalir sendiri tanpa bantuan alat pemadat. Sekali dituang ke dalam cetakan, beton ini akan mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip grafitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang Sangat rapat. Beton ini akan mengalir ke semua celah di tempat pengecoran dengan memanfaatkan berat sendiri campuran beton (Sharifi et al, 2019).

Material/bahan pembentuk beton secara garis besar dibagi menjadi dua bahan aktif dan bahan pasif (Lee & Ludwig, 2016). Kelompok aktif yaitu semen Portland dan air, sedangkan kelompok pasif (memperbesar volume) yaitu agregat yang terbagi atas agregat kasar dan agregat halus (Revilla et al, 2020). Kelompok pasif disebut sebagai perekat atau pengikat. Bahan tambahan adalah bahan yang bukan air, agregat, maupun semen, yang ditambahkan ke dalam campuran beton sesaat atau selama pencampuran (Asteris et al, 2019). Penggunaan bahan tambahan bertujuan untuk mengubah sifat-sifat beton agar lebih cocok untuk pekerjaan tertentu. Agar lebih ekonomis atau untuk tujuan menghemat energi (Santos et al, 2019).

Jenis *superplasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk sika-viscocrete 3115N yang ditambahkan kedalam campuran sebanyak 2 persen dari berat semen. *Superplasticizer* ini termasuk jenis polycarboxylate copolymer yang secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir yang lama (Omrane et al, 2017).

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muslim Indonesia.

### 3.2 Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu data primer yakni data yang diperoleh langsung dari pengamatan di Laboratorium. dan data sekunder yakni data yang diperoleh dari *literature* yang berkaitan dengan *Self Compacting Concrete*.

### 3.3 Alat

Secara umum, alat dan bahan yang digunakan dalam menunjang penelitian ini terdiri dari (a) Timbangan dengan kapasitas 20 kg dengan ketelitian 0,1 kg. Jenis ini digunakan untuk mengukur berat material yang jauh lebih berat dan tidak memerlukan ketelitian yang tepat (b) Timbangan Digital berkapasitas 30 kg dengan ketelitian hingga 0,001 gram. Alat ini digunakan untuk menimbang berat material yang berada dibawah kapasitasnya. (c) Satu Set saringan ASTM C33 dan Mesin Penggetar Satu set saringan ASTM masing-masing saringan no.4 (5 mm), no 8 (2,5 mm), no 16 (1,2 mm), no. (0,6mm), no 50 (0,3 mm), no 100 (0,15mm) dan pan. Dan untuk agregat kasar 1 inch (25 mm), ¾ inch (19 mm), ½ inch (12,5 mm), 3/8 inch (10mm). (d) Mesin penggetar ayakan (sieve shacker). (e) Oven dengan Temperature 150 °C, Sebelum pengukuran berat jenis agregat dilakukan sebagai langkah awal adalah agregat selama kurang lebih 24 jam pada suhu 150 ° (f) Conical Mould Corong konik dengan ukuran diameter atas 3,8 cm, diameter bawah 8,9 cm dan tinggi 7,6 cm lengkap dengan alat penumbuk. Alat ini digunakan untuk mengukur keadaan saturated Surface Dry (SSD) agregat halus. (g) L-Shape Box Test, untuk melakukan pengujian passing ability pada beton segar. (h) V-Funnel Test, untuk melakukan pengujian Segregation resistance pada beton segar. (i) Cetakan Silinder, cetakan benda uji kuat tekan & permeabilitas berupa silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm. (j) Compression Strength Machine, dengan kapasitas 2000 kN digunakan untuk pengujian kuat tekan beton. (k) Gelas ukur 250 ml untuk pengujian kadar lumpur dan kandungan zat organik dalam pasir (l) Gelas ukur 100 ml untuk menakar air. (m) Ceto (n) semen (o) Ember (p) Alat tulis (q) Sekop (r) Ayakan pasir, (s) Corong kaca

### 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun Prosedur Penelitian pengaruh metode *self compacting concrete* (SCC) terhadap sifat mekanis beton adalah sebagai berikut:

#### 1. Tahap I

Pada tahap pertama ini dilakukan persiapan. Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap agregat halus, dan agregat kasar yang meliputi analisa saringan, kadar air, berat volume, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur dan keausan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan tersebut.

#### 2. Tahap II

Disebut tahapan rencana campuran & pembuatan benda uji. Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Perhitungan rencana campuran adukan beton (Mix Design) metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan kuat tekan desain 25 Mpa.
- b. Pembuatan adukan beton metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan mengacu pada SNI 7656:2012 menggunakan bahan tambah *superplasticizer*.
- c. Pengetesan sifat mekanis beton yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- d. Pengecoran adukan beton ke dalam cetakan.

#### 3. Tahap III

Pada tahapan ini dilakukan perawatan dan pengujian terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap II. Perawatan beton umur dilakukan dengan cara perendaman sampai umur 28 hari. Lalu dilakukan pengujian benda uji silinder berdimensi 15 x 30 cm untuk mengetahui nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada umur 28 hari.

#### 4. Tahap IV

Disebut tahapan analisa data & kesimpulan. Pada tahap ini, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Workability

Hasil yang diperoleh dari penelitian mengenai *workability* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Pengujian *slump* menggunakan *slump cone test*.

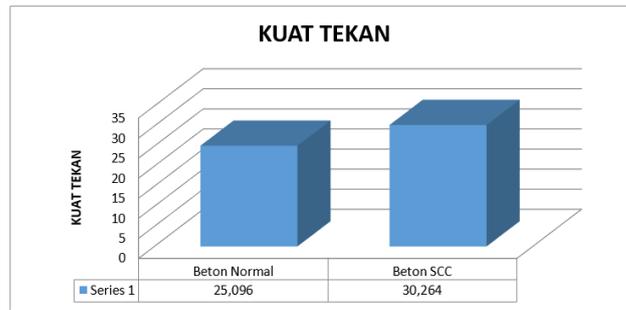
Berdasarkan gambar menunjukkan diameter *slump flow* untuk beton SCC 75 cm sedangkan untuk beton normal yaitu 8 cm. Hal ini berarti adanya pengaruh penambahan admixture superplasticizer terhadap sifat fisik beton segar dan juga perbandingan sifat kekentalan pada beton SCC yang telah ditambahkan dengan superplasticizer tipe sika-viscocrete 3115N jauh lebih encer dibandingkan dengan beton normal yang tidak diberi tambahan *superplasticizer*. Dengan kondisi beton segar SCC maka dapat memenuhi 3 sifat workability yang baik untuk mempermudah pengaplikasian beton di lokasi proyek. Baik dalam mengisi tulangan yang rapat, pengecoran yang dilakukan di tempat yang sulit dijangkau, dan juga tidak lagi menggunakan alat vibrator/pemadat beton di lapangan.

#### 4.2 Kuat Tekan

Hasil yang diperoleh dari pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian kuat tekan pada beton SCC dan beton normal dengan masing-masing kadar *superplasticizier* 2% dan 0% selama 28 hari

Jenis Beton	Kode benda uji	Berat benda uji(kg)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Beton Normal	BN 1 – 0%	12,140	24,065	25,096
	BN 2 – 0%	12,143	25,695	
	BN 3 – 0%	12,125	24,349	
	BN 4 – 0%	12,144	24,349	
	BN 5 – 0%	12,231	24,915	
	BN 6 – 0%	12,223	24,349	
	BN 7 – 0%	12,311	26,897	
	BN 8 – 0%	12,259	25,764	
	BN 9 – 0%	12,263	25,481	
Beton SCC	SCC 1– 2%	12,627	29,728	30,264
	SCC 2– 2%	12,452	28,878	
	SCC 3– 2%	12,289	28,309	
	SCC 4– 2%	12,787	29,728	
	SCC 5– 2%	12,500	28,313	
	SCC 6– 2%	12,719	28,611	
	SCC 7– 2%	12,444	31,710	
	SCC 8– 2%	12,698	34,258	
	SCC 9– 2%	12,650	32,843	



Gambar 2. Grafik perbandingan hasil pengujian kuat tekan pada beton SCC dan beton normal

**Pembahasan:**

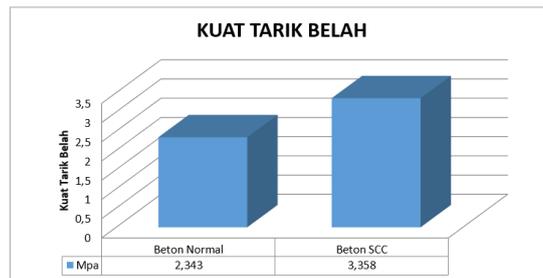
Menunjukkan hasil penelitian uji kuat tekan beton dengan umur 28 hari beton normal dan beton SCC. Dari tabel tersebut dapat dilihat adanya perubahan besar kuat tekan pada beton baik beton SCC maupun beton normal yang diuji dengan umur 28 hari,. Dari grafik tersebut juga dapat dilihat adanya perbedaan kuat tekan antara beton normal dengan beton SCC yang cukup signifikan. Di hari ke 28, beton SCC menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 30,264 MPa. Dan kuat tekan rata-rata pada beton normal yaitu sebesar 25,096 MPa. Dengan besaran kuat tekan tersebut pada beton SCC maupun beton normal, keduanya telah melewati batas minimal besaran kuat tekan pada kuat tekan rencana yaitu sebesar 25 MPa. Walaupun keduanya telah melewati batas minimal kuat tekan rencana, tetapi dapat dilihat perbedaan besaran kuat tekan pada kedua jenis beton tersebut dimana beton SCC memiliki kuat tekan rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan beton normal dengan jumlah selisih 5,16 Mpa.

**4.3 Kuat Tarik Belah**

Hasil yang diperoleh dari pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian kuat tekan pada beton SCC dan beton normal dengan masing- masing kadar *superplasticizier* 2% dan 0% selama 28 hari

Jenis Beton	Kode benda uji	Berat benda uji(kg)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat tarik belah rata-rata (MPa)
Beton Normal	BN 10- 0%	12,354	2,052	2,343
	BN 11- 0%	12,253	1,911	
	BN 12- 0%	12,362	1,982	
	BN 13- 0%	12,144	2,194	
	BN 1 - 0%	12,167	2,335	
	BN 15- 0%	12,213	2,406	
	BN 16- 0%	12,574	2,831	
	BN 17- 0%	12,365	2,760	
	BN 18- 0%	12,254	2,619	
Beton SCC	SCC 10-2%	12,662	3,114	3,358
	SCC 11-2%	12,864	4,246	
	SCC 12-2%	12,830	3,680	
	SCC 13-2%	12,642	3,326	
	SCC 14-2%	12,455	2,972	
	SCC 15-2%	12,569	3,043	
	SCC 16-2%	12,646	3,609	
	SCC 17-2%	12,594	3,397	
	SCC 18-2%	12,394	2,831	



Gambar 3. Grafik perbandingan hasil pengujian kuat Tarik belah pada beton SCC dan beton normal.

Berdasarkan tabel dan grafik diatas menunjukkan hasil penelitian uji kuat tarik belah beton dengan umur 28 hari beton normal dan beton SCC. Dari tabel tersebut dapat dilihat adanya perubahan besar tarik belah pada beton baik beton SCC maupun beton normal yang diuji dengan umur 28 hari. Dari grafik tersebut juga dapat dilihat adanya perbedaan tarik belah antara beton normal dengan beton SCC pada hari ke-28, dimana tarik belah rata-rata pada beton normal sebesar 2,343 MPa sedangkan untuk beton SCC sebesar 3,358 MPa. Dengan nilai kuat tarik belah tersebut pada beton SCC maupun beton normal telah sesuai dengan persyaratan yaitu 9% - 15% dari nilai kuat tekan. Dimana nilai kuat tarik belah beton SCC sebesar 11,09% dan beton normal sebesar 9,340% dari nilai kuat tekan masing-masing.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan mengenai pengaruh metode *self compacting concrete* (SCC) terhadap sifat mekanis beton, maka diperoleh kesimpulan yaitu penggunaan admixture superplasticizer dapat memperbaiki performa campuran beton segar SCC yang ditunjukkan dari hasil uji slump cone dengan metode slump flow.

Nilai Kuat tekan pada beton normal mencapai 25,096 MPa menandakan mengalami peningkatan sebanyak 0.384 persen dari nilai kuat tekan minimum tahap perencanaan. Adapun kuat tekan beton SCC mengalami peningkatan dari tahap perencanaan sebesar 25 MPa menjadi 30,264 MPa mengalami peningkatan sebanyak 21,056 persen pada saat pelaksanaan. Nilai tersebut didapat dari hasil uji beton pada umur 28 hari. Nilai kuat tarik belah beton pada hari ke-28, pada beton SCC adalah 3,358 Mpa atau 11,09% dari nilai kuat tekan rata-rata dan beton normal sebesar 2,343 Mpa atau 9,34% dari nilai kuat tekan rata-rata.

### 5.2 Saran

Disadari bahwa penelitian ini jauh dari kesempurnaan, sehingga peneliti masih perlu dikaji untuk beberapa kondisi yakni ketelitian merupakan salah satu hal yang penting dalam penelitian ini, penelitian ini mengusulkan perlu adanya pemeriksaan sifat fisik dari beton SCC, agar data yang didapatkan lebih akurat. Dilakukan penelitian dengan variable variasi presentase jumlah bahan tambah. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode sifat fisik pada metode *self compacting concrete*.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asteris, P. G., Ashrafian, A., & Rezaie-Balf, M. (2019). Prediction Of The Compressive Strength Of Self-Compacting Concrete Using Surrogate Models. *Computers And Concrete*, 24(2), 137-150.
- Budi, A. S., Sangadji, S., & Insyiroh, F. R. N. (2018). Pengaruh Ukuran Spesimen Terhadap Hubungan Tegangan Dan Regangan Pada Beton High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete. *Matriks Teknik Sipil*, 6(1).
- Korua, A. M., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture "Beton Mix" Terhadap Kuat Tarik Belah. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).
- Le, H. T., & Ludwig, H. M. (2016). Effect Of Rice Husk Ash And Other Mineral Admixtures On Properties Of Self-Compacting High Performance Concrete. *Materials & Design*, 89, 156-166.
- Sharifi, N. P., Jewell, R. B., Duvallet, T., Oberlink, A., Robl, T., Mahboub, K. C., & Ladwig, K. J. (2019). The Utilization Of Sulfite-Rich Spray Dryer Absorber Material In Portland Cement Concrete. *Construction And Building Materials*, 213, 306-312.

- Omrane, M., Kenai, S., Kadri, E. H., & Ait-Mokhtar, A. (2017). Performance And Durability Of Self Compacting Concrete Using Recycled Concrete Aggregates And Natural Pozzolan. *Journal Of Cleaner Production*, 165, 415-430.
- Revilla-Cuesta, V., Skaf, M., Faleschini, F., Manso, J. M., & Ortega-López, V. (2020). Self-Compacting Concrete Manufactured With Recycled Concrete Aggregate: An Overview. *Journal Of Cleaner Production*, 262, 121362.
- Safarizki, H. A. (2017). Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata Dan Serat Fiber Pada Self Compacting Concrete (Scc). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(2).
- Santos, S., Da Silva, P. R., & De Brito, J. (2019). Self-Compacting Concrete With Recycled Aggregates—A Literature Review. *Journal Of Building Engineering*, 22, 349-371.
- Sasanipour, H., & Aslani, F. (2020). Durability Properties Evaluation Of Self-Compacting Concrete Prepared With Waste Fine And Coarse Recycled Concrete Aggregates. *Construction And Building Materials*, 236, 117540.
- Sulaiman, L., & Fisu, A. A. (2020). Pengaruh Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton Agregat Recycle. *Rekayasa Sipil*, 14(1).
- Sulaiman, L., Sedek, M., Maing, S., & Fisu, A. A. (2018, December). Studi Kuat Tekan Beton Recycle Agregat Dengan Campuran Air Laut. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (Snp2m)*.
- Sulaiman, L., & Suppa, R. (2019). Studi Kuat Tekan Beton Recycle Agregat Terhadap Lingkungan Air Laut. *Pena Teknik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(1), 1-9.