

# KUAT TEKAN BETON ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC)-FLY ASH 15% YANG DIRENDAM SODIUM SULFAT

## COMPRESSIVE STRENGTH OF ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC) WITH 15% FLY ASH IMMERSED IN SODIUM SULFATE

Jodiansyah<sup>1\*</sup>, Dewi Sulistyorini<sup>1</sup>, Detha Sekar Langit Wahyu Gutama<sup>1</sup>, Karolus Boromeus Kalli<sup>1</sup>,  
Albertus Mardiono Mere Rangga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa JL. Miliran No.16  
Yogyakarta. Indonesia

\*Email corresponding: jodisaputra0707@gmail.com

Email : dewisulistyorini77@gmail.com

Email : detha.gutama@ustjogja.ac.id

**Cara sitasi:** Jodiansyah, D. Sulistyorini, D. S. L. W. Gutama, K. B. Kalli, dan A. M. M. Rangga, "Kuat Tekan Beton Roller Compacted Concrete (Rcc)-Fly Ash 15% Yang Direndam Sodium Sulfat," *Kurvatek*, vol. 9, no. 2, pp. 161-166, 2024. doi: [10.33579/krvtk.v9i2.5362](https://doi.org/10.33579/krvtk.v9i2.5362) [Online].

**Abstrak** — Perkerasan beton RCC merupakan perkerasan beton yang mempunyai daya tahan, bernilai ekonomis, umur lumayan panjang dan pemeliharaan rendah. Penelitian ini beton RCC dipadatkan dengan vibrator hammer sebanyak 3 lapisan dengan durasi waktu 20 detik/lapisan. Proporsi campuran berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan modifikasi dari beberapa jurnal dengan rencana kuat tekan 25 MPa. Material yang digunakan adalah agregat kasar, agregat halus, semen Portland Composite Cemen (PCC), air, abu terbang (fly ash) dan superplasticizer (spc). Persentase fly ash yang digunakan dalam penelitian ini 15% dari berat semen dengan jumlah benda uji 12 buah. Pengujian kuat tekan beton silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan menggunakan dua variasi perendaman yaitu air biasa dan sodium sulfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), dua variasi durasi waktu yaitu 14 hari dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton RCC 15 B-14 diperoleh sebesar 49.16 MPa, RCC 15 B-28 sebesar 52.29 Mpa, RCC 15 S-14 sebesar 46.87 Mpa, dan RCC 15 S-28 sebesar 50.65 Mpa. Perendaman beton pada sodium sulfat selama 14 hari mengalami penurunan kuat tekan sebesar 4.7% dari perendaman air biasa, sedangkan perendaman beton pada sodium sulfat selama 28 hari mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3.1% dari perendaman air biasa, namun demikian hasil kuat tekan masih melebihi kuat tekan rencana 25 MPa.

**Kata kunci:** Beton, Fly Ash, Kuat Tekan, Superplasticizer.

**Abstract** — RCC (Roller Compacted Concrete) pavement is known for its durability, cost-effectiveness, long lifespan, and low maintenance. In this study, RCC concrete was compacted using a vibrator hammer in three layers, each with a compaction time of 20 seconds per layer. The mix proportions were based on SNI 03-2834-2000 and modifications from several journals, with a target compressive strength of 25 MPa. The materials used included coarse aggregate, fine aggregate, Portland Composite Cement (PCC), water, fly ash, and superplasticizer (SPC). The percentage of fly ash used in this study was 15% of the cement weight, with a total of 12 test specimens. The compressive strength of cylindrical concrete samples with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm was tested using two immersion variations: ordinary water and sodium sulfate (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), and two durations: 14 days and 28 days. The results showed that the compressive strength of RCC 15 B-14 was 49.16 MPa, RCC 15 B-28 was 52.29 MPa, RCC 15 S-14 was 46.87 MPa, and RCC 15 S-28 was 50.65 MPa. Immersion in sodium sulfate for 14 days resulted in a compressive strength reduction of 4.7% compared to ordinary water immersion, while immersion in sodium sulfate for 28 days resulted in a compressive strength reduction of 3.1% compared to ordinary water immersion. However, the compressive strength results still exceeded the planned strength of 25 MPa.

**Keywords:** Concrete, Fly Ash, Compressive Strength, Superplasticizer

## I. PENDAHULUAN

Salah satu jenis perkerasan jalan yang mulai dikembangkan adalah jenis perkerasan *Roller Compacted Concrete* (RCC), yaitu perkerasan beton yang dibuat dengan cara digilas menggunakan alat pemadat dan campuran beton dengan slump nol (*zero slump*), ini menjadi salah satu karakteristik dari RCC [1]. Bahan penyusun RCC sama seperti beton konvensional yaitu bahan perekat semen, pasir, kerikil, dan air. Proses penghamparan sama dengan penghamparan beton aspal, yaitu menggunakan finisher kemudian dipadatkan menggunakan roller. Beberapa kelebihan perkerasan RCC ini adalah lebih hemat biaya dan lebih cepat metode konstruksinya dibandingkan dengan beton biasa [2]. Perkerasan beton RCC merupakan perkerasan beton yang mempunyai daya tahan, bernilai ekonomis umur layan panjang dan tingkat pemeliharaan rendah. Karakteristik utama dari beton RCC untuk perkerasan jalan meliputi kekuatan tekan yang tinggi, durabilitas yang baik, dan kemampuan untuk menahan beban lalu lintas berat serta kondisi cuaca ekstrem. Beton ini memiliki proses pengerjaan yang lebih cepat dibandingkan metode konvensional, sehingga menghemat waktu dan biaya konstruksi. Penggunaan teknologi RCC sebagai bahan perkerasan jalan di Indonesia hingga saat ini masih sangat minim dibandingkan dengan perkerasan beton konvensional yang mulai banyak diterapkan. Padahal teknologi ini cukup menjanjikan untuk dapat mengatasi berbagai kendala dari perkerasan aspal. Namun demikian, untuk menghasilkan beton yang mempunyai sifat-sifat dan kekuatan yang sesuai standar hingga saat ini data karakteristik dan komposisi yang dipakai pada RCC belum banyak dikembangkan dan diaplikasikan secara luas di Indonesia [3]. Penelitian RCC berupa bahan tambah silika fume 10% dan superplasticizer 2,4% menurunkan kuat tekan beton RCC pada umur 1 dan 28 hari [4]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman sodium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) selama 14 dan 28 hari pada beton RCC yang menggunakan fly ash 15% dan superplasticizer 0,5% dari berat semen.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Pembuatan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Penelitian ini di buat benda uji berbentuk silinder ukuran 15x30 cm sebanyak 12 silinder menggunakan 2 variabel (Air Biasa dan Larutan Sodium Sulfat 14 dan 28 hari) untuk pengujian kuat tekan. Kuat tekan beton rencana 25 MPa. Bahan-bahan yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen tipe *Portland Composite Cemen* (PCC), agregat halus ukuran maksimal 4,75 mm yaitu pasir progo dan pasir merapi, agregat kasar ukuran maksimal 19 mm yaitu kerikil clereng dan kerikil progo, air, *fly ash* tipe F sebanyak 15% dari berat semen, *superplasticizer* (spc). Langkah awal penelitian ini dilakukan pengujian material selanjutnya pembuatan mix design, pembuatan silinder beton dan perendaman selama 14 hari dan 28 hari. Variasi perendaman yaitu air biasa dan larutan sodium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) pada umur 14 hari dan 28 hari. Pengujian paparan sodium sulfat menggunakan metode uji ASTM C1012 (*AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS*), dengan konsentrasi setiap liter larutan sodium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 5% atau sama dengan 50 gram yang dilarutkan dalam 1000 ml air [5]. Campur larutan pada hari sebelum digunakan, tutup, dan simpan pada suhu  $23,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Pengujian silinder beton menggunakan alat uji kuat tekan *compression testing machine* untuk memperoleh kuat tekan dan modulus elastisitas beton RCC.

### B. Pembuatan Benda Uji

Rancang campuran untuk 1 m<sup>3</sup> beton RCC dalam penelitian ini mengadopsi komposisi yang dipergunakan dan dimodifikasi dari beberapa jurnal, dan perusahaan konstruksi yang berpengalaman dalam perkerasan jalan [6][7].

**Tabel 1** Komposisi Campuran untuk 1 m<sup>3</sup> RCC

Jenis Bahan	Jumlah	Satuan
Semen	329.80	kg
Pasir Progo	300.43	kg
Pasir Merapi	300.43	kg
Kerikil Clereng	583.19	kg
Kerikil Progo	583.19	kg
Air	190	kg
Fly Ash	58,16	kg
Superplasticizer	1,94	kg

Sumber : Hasil analisis penelitian.

Tahap awal menyiapkan semua peralatan dan proporsi masing-masing bahan. Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan molen, setelah campuran beton tercampur, dilaksanakan uji slump test

untuk memastikan bahwa campuran bernilai slump nol. Kemudian campuran dituangkan ke silinder dengan ketebalan yang cukup, selanjutnya dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat pemadat *vibrator hammer*. Pemadatan dilakukan 3 lapisan dengan durasi 20 detik per lapisan dan dilakukan pemeriksaan kemiringan atau kerataan permukaan. Cetakan yang sudah terisi beton segera diletakkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung agar pengeringan berjalan secara bertahap dan beton tidak mengalami retak. Melepaskan begisting silinder setelah beton berumur 24 jam dan direndam. Berikut dan jumlah benda uji yang akan dibuat untuk penelitian ini adalah seperti pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Variasi benda uji

Benda Uji	Jenis Perendaman	Umur	Jumlah
RCC 15-B14	Air Biasa	14	3
RCC 15-S14	Sodium Sulfat	14	3
RCC 15-B28	Air Biasa	28	3
RCC 15-S28	Sodium Sulfat	28	3

Sumber : Hasil analisis penelitian.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat dilakukan untuk menentukan campuran beton yang akan dibuat serta mengetahui karakteristik dari agregat tersebut. Karakteristik agregat yang memenuhi syarat akan memperbesar kemungkinan mendapatkan mutu beton yang baik. Berdasarkan pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus digambarkan pada Tabel 3. dan Tabel 4. Hasil penggunaan agregat kasar dan halus untuk campuran RCC sesuai dengan standar persyaratan material beton yang ada di Indonesia.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil		Satuan
	Pasir Progo	Pasir Merapi	
Berat Jenis	2.626	2.444	-
Kadar Lumpur	0.79	1.338	%
Berat Satuan	1605.04	1674.69	Kg/cm <sup>3</sup>
Kadar Organik	Coklat Muda	Jernih	-
Penyerapan	5.162	3.613	%
Kadar Air	1.187	0.468	%

Sumber : Hasil analisis penelitian.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Kerikil clereang	Satuan
Berat Jenis	2.174	-
Kadar Lumpur	0.325	%
Berat Satuan	1.426.361	Kg/cm <sup>3</sup>
Penyerapan	2	%
Kadar Air	0.92	%

Sumber : Hasil analisis penelitian.

#### B. Berat Beton

Pengujian berat beton dilakukan dengan alat timbangan dalam skala kilogram (kg). Pengambilan data dilakukan saat benda uji dibiarkan mengering selama 24 jam setelah proses pembuatan dan setelah proses perendaman. Berikut hasil pengujian rata-rata beton dengan dua variasi perendaman air biasa dan sodium sulfat pada umur 14 hari dan 28 hari ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Berat Sebelum Direndam dan Setelah Direndam

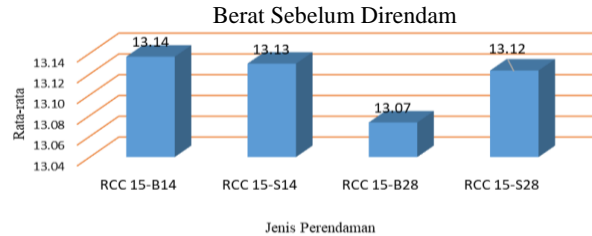
Kode Benda Uji	Rata-rata Berat Sebelum Direndam	Rata-rata Berat Setelah Direndam
	(Kg)	(Kg)
RCC 15 B-14	13.14	13.14
RCC 15 S-14	13.13	13.18
RCC 15 B-28	13.07	13.12
RCC 15 S-28	13.12	13.28

Sumber : Hasil analisis penelitian.

Dari tabel 5 dan gambar 1, rata-rata berat beton sebelum direndam RCC 15 B-14, RCC 15 S-14, RCC 15 B-28, dan RCC 15 S-28 berturut-turut sebesar 13.14 kg/m<sup>3</sup>, 13.13 kg/m<sup>3</sup>, 13.07 kg/m<sup>3</sup>, 13.12 kg/m<sup>3</sup>. Persentase penurunan berat benda uji sebelum direndam sodium sulfat pada umur 14 hari sebesar 0.001%.

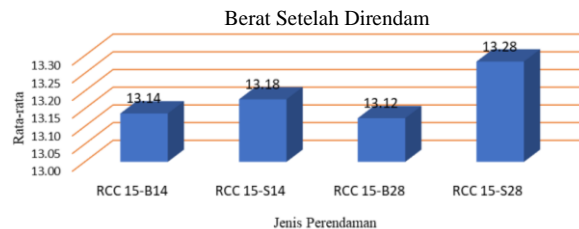
*Kuat Tekan Beton Roller Compacted Concrete (Rcc)-Fly Ash 15% Yang Direndam Sodium Sulfat (Jodiansyah, Dewi Sulistyorini, Detha Sekar Langit Wahyu Gutama, Karolus Boromeus Kalli, Albertus Mardiono Mere Rangga)*

Sedangkan benda uji sebelum direndam air biasa pada umur 28 hari mengalami penurunan berat sebesar 0.004%. Kehilangan berat untuk semua campuran dikaitkan dengan pembentukan gipsium pada permukaan beton menyebabkan penyusutan dan akibatnya mengalami penurunan berat[8]. Banyak kerusakan visual, pelepasan bubuk dan pecahan beton diamati pada permukaan beton[9]. Masing-masing silinder mengalami kenaikan berat sebelum direndam air biasa pada umur 14 hari dan sodium sulfat 28 hari.



**Gambar 1.** Grafik Berat Beton sebelum direndam

Pada Gambar 2, rata-rata berat beton setelah direndam terjadinya kenaikan berat beton RCC 15 B-14, RCC 15 S-14, RCC 15 B-28, dan RCC 15 S-28 berturut-turut sebesar 13.14 kg/m<sup>3</sup>, 13.18 kg/m<sup>3</sup>, 13.12 kg/m<sup>3</sup>, 13.28 kg/m<sup>3</sup>. Persentase menunjukkan benda uji setelah direndam air biasa pada umur 14 hari mengalami penurunan berat sebesar 0.003%. Sedangkan benda uji setelah direndam air biasa pada umur 28 hari mengalami penurunan berat sebesar 0.012%. Masing-masing silinder mengalami peningkatan pada umur beton setelah direndam sodium sulfat 14 hari dan sodium sulfat 28 hari.



**Gambar 2.** Grafik Berat Beton setelah direndam

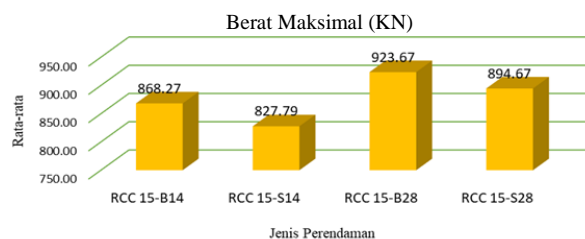
### C. Hasil Kuat Tekan RCC

Hasil pengujian beton RCC berjumlah 12 sampel baik untuk yang menggunakan dua variasi perendam air biasa dan sodium sulfat diperoleh nilai kuat tekan rata-rata (MPa) dan beban maksimum (kN) pada setiap umur betonnya, dapat dilihat pada Tabel 6. dibawah ini :

**Tabel 6.** Hasil Kuat Tekan Beton RCC

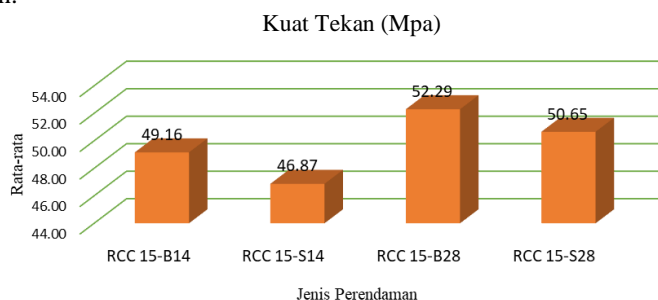
Kode Benda Uji	Beban Maks (kN)	Rata-rata Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan (MPa)
RCC 15 B-14	1	819.28	46.38	49.16
	2	852.72	48.28	
	3	932.80	52.81	
	4	732.16	41.46	
RCC 15 S-14	5	803.44	45.49	46.87
	6	947.76	53.66	
	7	1,097.00	62.11	
RCC 15 B-28	8	676.00	38.27	52.29
	9	998.00	56.50	
	10	970.00	54.92	
RCC 15 S-28	11	734.00	41.56	50.65
	12	980.00	55.48	

*Sumber : Hasil analisis penelitian*



**Gambar 3.** Grafik Beban Maksimum

Pada Gambar 3, menunjukkan nilai beban maksimum pada perendaman sodium sulfat umur 14 hari mengalami penurunan sebesar 4,7% apabila dibandingkan dengan perendaman air biasa pada umur 14 hari mengalami peningkatan. Sedangkan nilai beban maksimum pada perendaman sodium sulfat umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 1,3% dibandingkan dengan perendaman air biasa pada umur 28 hari mengalami peningkatan.



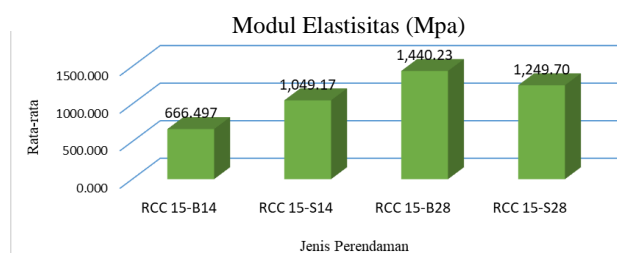
**Gambar 4.** Grafik Kuat Tekan Beton

Pada Gambar 4, diatas menunjukkan nilai kuat tekan beton yang direndam air biasa pada umur 14 hari sebesar 49,16 MPa, sedangkan untuk nilai kuat tekan beton yang direndam sodium sulfat pada umur 14 hari sebesar 46,87 MPa, pada beton umur 28 hari pada perendaman air biasa sebesar 52,29 MPa, sedangkan beton yang direndam sodium sulfat pada umur 28 hari sebesar 50,65 MPa. Hasil ini menunjukkan kuat tekan RCC sudah melebihi kuat tekan rencana 25 Mpa. Perendaman beton pada larutan sodium sulfat selama 14 hari mengalami penurunan kuat tekan sebesar 4,7%, sedangkan perendaman beton pada sodium sulfat selama 28 hari mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3,1%. Penggunaan *silica fume* dan variasi *superplasticizer* nilai kuat beton mengalami penurunan dikarenakan penggunaan *superplasticizer* berkurang dan jumlah pengurangan air yang sama tiap variasi menghasilkan kekuatan lebih kecil akibat kekentalan adukan tidak sama dengan hasil campuran yang cukup kering[8]. Untuk penelitian selanjutnya menyatakan bahwa campuran beton dengan bahan *fly ash* memiliki nilai ikat awal yang rendah namun seiring berjalannya waktu nilai kuat tekan mengalami peningkatan yang cukup tinggi dikarenakan adanya aktivitas *pozzolan* yang terus berlanjut[10]. Masing-masing perendaman beton pada air biasa selama 14 dan 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan. Berikut hasil Modulus Elastisitas beton dengan dua variasi perendaman air biasa dan larutan sodium sulfat pada umur 14 hari dan 28 hari pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Modulus Elastisitas

Kode Benda Uji	Modulus Elastisitas ((E)	Rata-rata Modulus Elastisitas (MPa)
RCC 15 B-14	778.97	666.49
	491.65	
	728.87	
	1,533.58	
RCC 15 S-14	534.62	1,440.23
	2,252.49	
	1,811.92	
RCC 15 B-28	620.28	1,049.17
	715.31	
	2,015.41	
RCC 15 S-28	1,113.21	1,249.70
	620.47	

Sumber : Hasil analisis penelitian.



**Gambar 5.** Grafik Modulus Elastisitas

Pada Gambar 5, menunjukkan nilai modulus elastisitas beton rata-rata dengan variasi perendaman RCC 15 B-14, RCC 15 S-14, RCC 15 B-28, dan RCC 15 S-28 menggunakan persamaan (4) berturut-turut sebesar 666.497 MPa, 1.049.17 MPa, 1.440.23 MPa, 1.249.70 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa benda uji yang direndam RCC 15 B-14, RCC 15 S-28 terjadi penurunan nilai modulus elastisitas rata-rata terhadap beton normal. Persentase RCC 15 B-14 mengalami penurunan sebesar 3.65%, sedangkan RCC 15 S-28 mengalami penurunan sebesar 1.32% terhadap modulus elastisitas beton normal.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada penelitian ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- a) Perendaman beton RCC pada sodium sulfat selama 14 hari menurunkan kuat tekan sebesar 4,7%, sedangkan perendaman beton RCC pada sodium sulfat selama 28 hari menurunkan kuat tekan sebesar 3,1% dibandingkan perendaman air biasa. Kuat tekan pada perendaman 14 hari dan 28 hari melebihi kuat tekan rencana.
- b) Berat beton RCC pada perendaman sulfat selama 14 hari dan 28 hari mengalami kenaikan 0.38% dan 1,2% dibandingkan berat sebelum direndam.
- c) Modulus elastisitas RCC yang direndam sodium sulfat 14 hari mengalami penurunan sebesar 3.65%, sedangkan RCC 15 S-28 mengalami penurunan sebesar 1.32%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT dan mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, dosen-dosen, serta teman sejawat yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini, sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI 207, 5R-11, "Report on Roller Compacted Mass Concrete," 2011.
- [2] Y. Saragi, "Tinjauan Perkerasan Beton (Rigid Pavement) Dengan RCC (Roller Compacting Concrete)," *Jurnal Teknik Nommensen*, vol. 2, Mei 2014.
- [3] S. Hendriyanto, "Kajian Karakteristik Mekanik Roller Compacted Concrete (Rcc) Sebagai Bahan Perkerasan Jalan", SNIP, vol. 1, no. 1, Dec. 2021. doi: <https://doi.org/10.23960/snip.v1i1.135>
- [4] G. Prayogi dan I. Fitriana, "Kuat Tekan Campuran Roller Compacted Concrete (RCC) dengan Menggunakan Silika Fume dan Super Plasticizer," *Jurnal Rekayasa*, vol. 12, pp. 72-78, 2023. doi: [10.37037/jrftsp.v12i1.122](https://doi.org/10.37037/jrftsp.v12i1.122).
- [5] ASTM (American Society For Testing and Materials), "Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution," 2012.
- [6] S. 7656, "Komposisi Campuran Beton," 2012.
- [7] N. H. Amer, "Laboratory Evaluation of Fatigue Behavior of Thin Bonded Overlays on Roller-Compacted Concrete Pavements," Ph.D. Dissertation, Cleveland State University, Cleveland, OH, 2007.
- [8] W. C. Anggitia, M. Nuklirullah, and F. F. Bahar, "Pengaruh Penambahan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete (SCC)", *Komposit*, vol. 8, no. 2, pp. 263–269, Agustus 2024. doi: <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i2.11736>
- [9] Z. Gaowen, L. Jingpei, dan S. Wei, "Effect of mixed chlorides on the degradation and sulfate diffusion of cast-in-situ concrete due to sulfate attack," *Construction and Building Materials*, Vol. 181, pp. 49-58, 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.251>.
- [10] F. Adibroto, E. Suhelmidawati, and A. Zade, "Eksperimen Beton Mutu Tinggi Berbahan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen", *JIRS*, vol. 15, no. 1, pp. p. 11-16, April 2018. doi: <https://doi.org/10.30630/jirs.15.1.85>



©2024. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).