

Pengaruh Penggunaan Air Laut, Air Sungai dan Air PAM terhadap Kuat Tekan Beton

Fathur Rizqy Al Adam Siregar¹, Ellyza Chairina²

^{1,2} Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

e-mail: fathurrizqy28@gmail.com¹, chairinaellyza@gmail.com²

Abstrak

Dalam industri konstruksi, kualitas beton sangat penting untuk keberhasilan suatu proyek. Sifat mekanik beton dapat dipengaruhi oleh pilihan campuran dan jenis air yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM terhadap kuat tekan beton, mengingat perkembangan konstruksi di daerah yang masih minim dengan air bersih. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat campuran beton dari ketiga jenis air tersebut dan mengukur kuat tekannya pada umur 14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis air yang digunakan dalam campuran beton berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton. Pada umur 14 hari, beton dengan air PAM memiliki kuat tekan rata-rata 26.47 MPa, beton dengan air sungai 25.38 MPa, dan beton dengan air laut 25 MPa. Pada umur 28 hari, beton dengan air PAM mencapai kuat tekan rata-rata 27.56 MPa, beton dengan air sungai 26.33 MPa, dan beton dengan air laut 20.89 MPa. Perbedaan utama disebabkan oleh kandungan kimia masing-masing jenis air, di mana air laut memiliki kandungan klorida tinggi yang berdampak negatif pada kuat tekan beton, penggunaan air PAM menghasilkan beton dengan kuat tekan terbaik, diikuti oleh air sungai, sementara air laut sebaiknya dihindari untuk menjaga kekuatan struktural beton.

Kata kunci: *Kuat Tekan, Air Laut, Air Sungai, Air PAM, Mekanik, Beton*

Abstract

In the construction industry, the quality of concrete is crucial for the success of a project. The mechanical properties of concrete can be influenced by the choice of mixture and the type of water used. This research aims to examine the impact of using seawater, river water, and tap water on the compressive strength of concrete, considering the development of construction in areas with limited clean water. This study uses an experimental method by creating concrete mixtures with these three types of water and measuring their compressive strength at 14 and 28 days of age. The results show that the type of water used in the concrete mix significantly affects the compressive strength of the concrete. At 14 days, concrete with tap water had an average compressive strength of 26.47 MPa, concrete with river water 25.38 MPa, and concrete with seawater 25 MPa. At 28 days, concrete with tap water reached an average compressive strength of 27.56 MPa, concrete with river water 26.33 MPa, and concrete with seawater 20.89 MPa. The main differences are caused by the chemical content of each type of water, with seawater having a high chloride content that negatively impacts the compressive strength of the concrete. The use of tap water produces concrete with the best compressive strength, followed by river water, while seawater should be avoided to maintain the structural strength of the concrete.

Keywords : *Compressive Strength, Sea Water, River Water, PAM Water, Mechanical, Concrete*

PENDAHULUAN

Dalam industri konstruksi, kualitas beton sangat penting untuk keberhasilan suatu proyek. Sifat mekanik beton dapat dipengaruhi oleh pilihan campuran dan jenis air yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM mempengaruhi kuat tekan beton. Dengan perkembangan konstruksi di daerah pesisir, penggunaan air laut sebagai campuran beton menjadi

semakin penting. Selama bertahun-tahun, banyak penelitian telah dilakukan untuk memahami bagaimana air laut mempengaruhi beton. Namun, penelitian serupa yang membandingkan efek air laut dengan air sungai dan air PAM masih langka. Ini menciptakan peluang untuk penelitian lebih lanjut.

Infrastruktur dan geografi sering menentukan ketersediaan air di lokasi konstruksi. PAM, air laut, dan air sungai memiliki sifat kimia dan fisik yang berbeda yang mempengaruhi kinerja beton. Karena kondisi ini, menjadi lebih sulit untuk memilih sumber air yang ideal untuk bangunan, terutama ketika keberlanjutan dalam pikiran. Karena meningkatnya kesadaran lingkungan, industri konstruksi mulai memikirkan kembali sumber daya alam yang digunakan dalam proses konstruksi. Di sini, penggunaan air laut sebagai sumber daya alternatif adalah masalah besar. Namun, perbandingan dengan air sungai dan PAM belum dipelajari secara menyeluruh, sehingga diperlukan lebih banyak penelitian.

Studi ini mencakup ketiga sumber air pada saat yang sama, yang membuatnya baru dan unik. Dengan membandingkan pengaruh air laut, air sungai dan air PAM terhadap kuat tekan beton, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang sifat mekanik beton di berbagai lingkungan. Hasil penelitian dapat memberikan dasar untuk penelitian lebih lanjut dan membantu praktisi konstruksi memilih sumber air yang sejalan dengan tujuan proyek dan prinsip-prinsip keberlanjutan, hasilnya dapat menjadi dasar penelitian lebih lanjut dan membantu praktisi konstruksi memiliki sumber air yang sesuai dengan tujuan proyek dan prinsip keberlanjutan. Penelitian ini akan menyelidiki bagaimana penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM mempengaruhi kuat tekan beton, diharapkan penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan sumber air dan sifat mekanik. Oleh karena itu penelitian ini memilih judul penelitian "Pengaruh Penggunaan Air Laut, Air Sungai, dan Air PAM". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM terhadap kuat tekan beton, mengidentifikasi perbedaan dari penggunaan tiga variasi air yang berbeda dalam campuran beton dan mengetahui seberapa besar perbedaan kuat tekan yang dihasilkan dari penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM.

METODE

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Harapan Medan. terletak di Jalan. HM. Joni No.70 C, Teladan Barat, kecamatan. Medan Kota, Sumatera Utara 20216. Waktu penelitian dilakukan mulai dari Januari 2024 – April 2024. Metode Pengambilan Data Penelitian adalah serangkaian prosedur atau teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam penelitian. Ini termasuk survei, observasi, eksperimen, atau analisis dokumen, yang dipilih sesuai dengan jenis penelitian dan tujuan yang ingin dicapai.

Dan dalam penelitian ini metode pengumpulan data melibatkan pembuatan campuran beton dengan variasi penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM, dilanjutkan dengan pengecoran sampel beton dalam bentuk kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm sebanyak 18 benda uji, pengujian kuat tekan pada setiap sampel dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*), dan melakukan analisis hasil untuk menentukan pengaruh signifikan dari penggunaan berbagai jenis air terhadap kuat tekan beton. dan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Universitas Harapan Medan yang terdiri dari:

Data primer merupakan data hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium, data ini berupa foto, gambar pelaksanaan dan data teknis berupa data beton dan pemeriksaan kuat tekan beton. Kemudian data sekunder data yang telah dikumpulkan dan yang telah dipublikasikan oleh peneliti lain, data ini berupa laporan, artikel, buku. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa Metode eksperimental yaitu mengadakan suatu percobaan pembuatan beton dengan menggunakan tiga variasi air (air laut, air sungai, air PAM) untuk mengetahui perbandingan kuat tekan. Prosedur dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Tahap awal penelitian dimulai dari inisiasi dan perencanaan awal untuk penelitian tentang pengaruh berbagai jenis air terhadap kuat tekan beton.
- 2) Melakukan kajian literatur dan tinjauan pustaka.
- 3) Mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian.

- 4) Membuat gambar kerja dan spesifikasi teknis yang akan digunakan.
- 5) Melakukan perancangan campuran beton (mix design).
- 6) Menyiapkan semua bahan dan peralatan yang dibutuhkan.
- 7) Membuat sampel dengan campuran yang telah dirancang.
- 8) Melakukan pengujian pada sampel beton yang telah dibuat.
- 9) $f'c = \frac{P}{A}$: Menghitung kuat tekan beton dengan menggunakan rumus
- 10) Mencatat dan menganalisis hasil pengujian.
- 11) Membahas hasil penelitian, menganalisis data yang diperoleh, dan membandingkan dengan teori serta penelitian sebelumnya untuk mendapatkan kesimpulan.
- 12) Menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan, dan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisa Pengujian Agregat Kasar

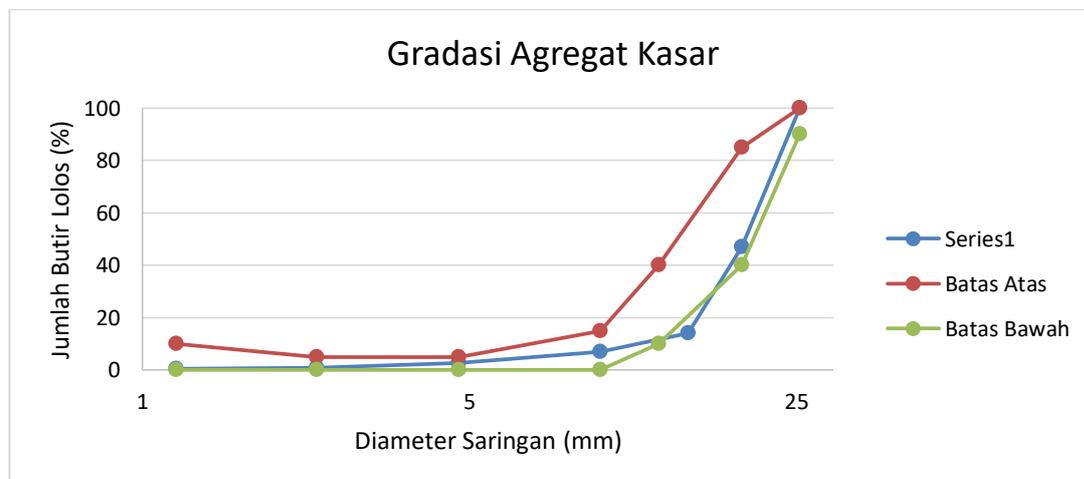
Berat jenis yang digunakan untuk pembuatan campuran beton adalah *Bulk Specific Gravity* on SSD. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

No	Pengukuran	Satuan	Sampel
1	Berat SSD (Bj)	gr	1500
2	Berat Dalam Air (Ba)	gr	958
3	Berat Kering Oven (Bk)	gr	1471
4	BJ Bulk = $Bk / (Bj - Ba)$		2,71
5	BJ SSD = $Bj / (Bj - Ba)$		2,76
6	BJ Semu = $Bk / (Bk - Ba)$		2,86
7	Peyerapan Air = $(Bj - Bk) / Bk \times 100\%$	%	1,97

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Dari hasil pengujian berat jenis diatas didapat Berat Jenis SSD sebesar 2,76 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 1,6 sampai 3,1. Penyerapan air (*Absorption*) didapat dari hasil pengujian yaitu 1,97 %. Angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1,97 % dari berat kering agregat itu sendiri. Adapun hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dengan nilai MHB = 6,27 %. Nilai ini masih batas yang diijinkan ASTM C 33 - 93, yaitu 6 - 7 % sehingga gradasi agregat tersebut cenderung kasar. Berikut grafiknya:



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Kasar

Sumber: Hasil Penelitian,2024

.Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat kasar yang telah dilakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan	Hasil
Berat Jenis (SSD)	2,76
Penyerapan	4,75 %
Berat Isi lepas	1,36
Berat Isi padat	1,47
Analisa Saringan (MHB)	6,27
Kadar Air	1,27

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Hasil dan Analisa Pengujian Agregat Halus

Berat jenis yang digunakan untuk pembuatan campuran beton adalah Bulk Specific Gravity on SSD. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

No.	Pengukuran	Satuan	Sampel
1	Berat SSD (Bj)	gr	500
2	Berat Pic + Air (B)	gr	886
3	Berat Pic + Air + Agr (Bt)	gr	1189
4	Berat Kering Oven (Bk)	gr	482
5	$BJ\ Bulk = Bk / (B + Bj - Bt)$		2,44
6	$BJ\ SSD = Bj / (B + Bj - Bt)$		2,53
7	$BJ\ Semu = Bk / (B + Bk - Bt)$		2,69
8	$Penyerapan\ Air = (Bj - Bk) / Bk \times 100\%$	%	3,73%

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Dari hasil uji berat jenis didapat Berat jenis SSD sebesar 2,53 dan Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 3,73 %. Angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 3,73 % dari berat kering agregat itu sendiri.

Adapun Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat halus yang telah dilakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Tabel Rekapitulasi Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan	Hasil
Berat Jenis (SSD)	2,53
Penyerapan	3,73 %
Berat Isi lepas	1,47
Berat Isi padat	1,53
Analisa Saringan (MHB)	2,92
Kadar Air	7,2 %

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Perencanaan Campuran Beton (Mix Design) K-300

Dalam pembuatan beton, harus direncanakan kekuatannya terlebih dahulu dan dihitung proporsi dari masing masing bahan campurannya secara tepat agar diperoleh hasil berupa beton yang kekuatannya sesuai dengan yang direncanakan.

Tabel 5. Job Mix Beton Rencana

Bahan	Volume 1m ³	Bahan	Volume B.Uji Kubus	Volume Per B.Uji kubus	Perbandingan
Semen	355,57 kg/m ³	Semen	0.003375	1,2 kg/m ³	1
Agregat Kasar	1096,94 kg/m ³	Agregat Kasar	0.003375	3,70 kg/m ³	3,08
Agregat Halus	887,40kg/m ³	Agregat Halus	0.003375	2,99 kg/m ³	2,49
Air	194,61 kg/m ³	Air	0.003375	0,65 kg/m ³	0,55

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Tabel diatas menunjukkan volume per 1m3 dari setiap material campuran beton dan juga diketahui perbandingan dari setiap campuran. Berikut koreksi campuran beton dari air, agregat halus, dan agregat kasar.

Tabel 6. Proporsi Faktor Koreksi Campuran Beton

Bahan Campuran	Faktor Koreksi Campuran
Air	$4,9 - (7,2\% - 3,72\%) \times 857,64/100 - (1,27\% - 4,75\%) \times 1136,88/100 = 194,61$
Agregat Halus	$7,64 + (7,2\% - 3,72\%) \times 857,64/100 = 887,40$
Agregat Kasar	$36,88 + (1,27\% - 4,75\%) \times 1136,88/100 = 1096,94$

Sumber: Hasil Penelitian,2024

Karakteristik Material

Dari sifat fisik air, dapat diperoleh informasi tentang karakteristik air melalui hasil pengujian yang dilakukan. Pada penelitian standar yang digunakan sebagai acuan batas kandungan bahan kimia dalam air untuk campuran beton mengacu pada SNI 03-2914-1992 sebagai berikut:

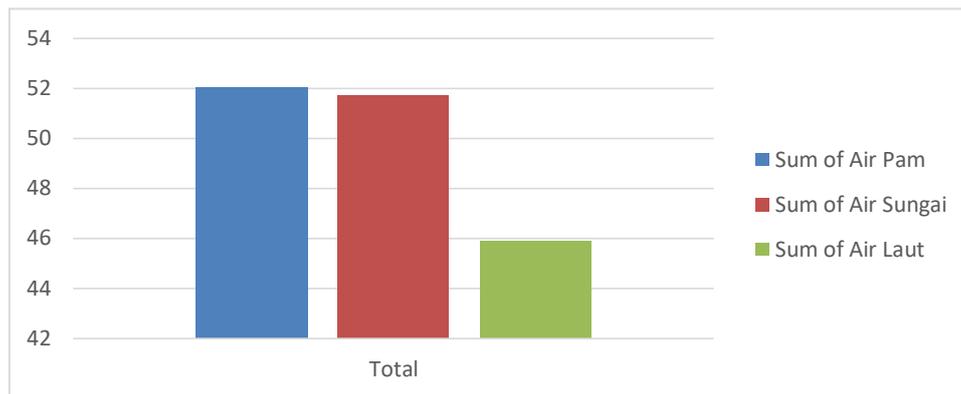
- pH air paling rendah 6,0
- Kandungan klorida (Cl): Maksimal 500 mg/L untuk beton bertulang dan 1.000 mg/L untuk beton tanpa tulangan
- Kandungan sulfat (SO₄): Maksimal 1.500 mg/L
- Kandungan zat padat terlarut (TDS): Maksimal 50.000 mg/L
- Kandungan alkali: Maksimal 1.000 mg/L

Pemeriksaan kuat tekan beton dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban tekan aktual yang diterima oleh spesimen uji. Pengujian ini dilakukan pada kubus beton berukuran 15x15 cm, dengan pengamatan dilakukan pada usia beton 14 dan 28 hari.

Tabel 7. Rekapitulasi Uji Kuat Tekan Beton Pada Variasi Air Laut, Air Sungai, dan Air PAM

No	Variasi Air	Umur Beton	Kuat Tekan	Kuat Tekan
			Mpa	Kg/Cm ²
1	Air Laut	14	25	254.92
		28	20.89	213.01
2	Air Sungai	14	25.38	258.8
		28	26.33	268.49
3	Air PAM	14	26.47	269.91
		28	25.59	281.02

Sumber: Hasil Penelitian,2024



Gambar 2. Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Umur Beton (Hari)
Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Dilihat grafik perbandingan kuat tekan beton dengan menggunakan variasi air laut, air sungai, air PAM menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan air PAM lebih besar dari air sungai dan kuat tekan air sungai lebih besar daripada air laut, dimana kuat tekan air PAM , 26,47; 25,56 MPa, kemudian pada air sungai , 25,38; 26,33 Mpa, sedangkan pada air laut, 25, 20,89 MPa.

Penggunaan air PAM menghasilkan beton dengan kuat tekan terbaik dibandingkan air sungai dan air laut. Dari data ini, dapat disarankan bahwa dalam konstruksi yang mengutamakan kuat tekan beton, sebaiknya menggunakan air PAM dibandingkan dengan air sungai atau air laut.

Hal yang mempengaruhi kuat tekan dengan campuran air PAM, air sungai, dan air laut adalah bahan kimia yang terkandung dari setiap jenis air, namun bahan kimia yang mengakibatkan penurunan kuat tekan terdapat pada kandungan air laut yang memiliki Klorida mencapai 17048 mg/L.

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini menunjukkan bahwa :

1. Penggunaan jenis air yang berbeda dalam campuran beton mempengaruhi kuat tekan yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, air PAM menghasilkan beton dengan kuat tekan terbaik dibandingkan dengan air sungai dan air laut. Kuat tekan beton dengan air PAM mencapai 26.47 dan 25.56 MPa, sedangkan beton dengan air sungai memiliki kuat tekan sebesar 25.38 dan 26.33 MPa. Beton dengan air laut memiliki kuat tekan yang lebih rendah yaitu 25 dan 20.89 MPa.
2. Perbedaan utama dari penggunaan tiga jenis air (air laut, air sungai, dan air PAM) terletak pada kandungan kimianya yang berdampak pada kuat tekan beton. Air laut mengandung klorida yang tinggi (17048 mg/L) dan pH 8.05, sedangkan air sungai mengandung klorida lebih rendah (14.6 mg/L) dan pH 8.01. Air PAM memiliki kualitas terbaik dengan klorida kurang dari 250 mg/L dan pH antara 7-8.5. Hal ini menunjukkan bahwa air PAM lebih cocok digunakan dalam campuran beton untuk mendapatkan kuat tekan yang optimal.
3. Perbedaan kuat tekan yang dihasilkan cukup signifikan antara penggunaan air laut, air sungai, dan air PAM. Beton dengan air PAM memiliki kuat tekan tertinggi, diikuti oleh beton dengan air sungai, dan beton dengan air laut yang memiliki kuat tekan terendah. Kuat tekan beton pada 28 hari untuk air PAM mencapai 26.47 MPa, untuk air sungai mencapai 26.33 MPa, dan untuk air laut hanya mencapai 20.89 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan air PAM dapat meningkatkan kuat tekan beton sekitar 24% lebih tinggi dibandingkan dengan air laut, sedangkan air sungai memiliki perbedaan sebesar 23.04% dari beton dengan menggunakan air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *SK SNI S-04-1989-F: Spesifikasi perancangan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. *SK-SNI-T-15-1990-03: Tata cara pembuatan dan pengawasan beton untuk bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. *SK SNI T-15-1991-03: Spesifikasi untuk pelaksanaan beton struktural menggunakan semen Portland*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 03-2834-2000: Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 03-2487-2002: Spesifikasi beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 1972-2008: Metode uji slump beton*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI 7656-2012: Spesifikasi untuk batasan-batasan gradasi agregat halus*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Asnawi, I. 2017. *Beton Ramah Lingkungan*. Makasar: Aguscop.
- Mulyono, T. 2005. *Teknologi beton*. Yogyakarta: Andi.
- Ozturk, T., Ispir, M., & Karasu, B. 2012. Mechanical properties and microstructures of reactive powder concrete containing various mineral admixtures. *Materials Research*, 15(6), 901-910.
- Sulaiman, L., & Fisu, A. A. 2020. Pengaruh campuran air laut terhadap kuat tekan beton agregat recycle. *Rekayasa Sipil*, 14(1), 35-42.
- Richo, D., 2017. Pengaruh Air PDAM, Laut, Comberan pada Proses Curing Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 14,53 Mpa. *Journal CIVILLa*, 2(2), 89-94.