

Analisis Komparatif Ketahanan Beton Normal Akibat Perendaman Air Laut Pantai Watu Ulo dan Air Sungai Bedadung Kabupaten Jember

M. Ulil Amri¹, Ilanka Cahya Dewi², Hilfi Harisan Ahmad³.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ulil22420@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan media perendaman terhadap perkembangan kuat tekan beton normal. Media perendaman yang digunakan meliputi air normal, air laut Pantai Watu Ulo, dan air Sungai Bedadung. Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, beton segar terlebih dahulu diuji menggunakan metode slump untuk mengetahui tingkat kelecakan campuran. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 hari, 28 hari, dan 56 hari. Hasil pengujian slump menunjukkan nilai rata-rata sebesar 7,8 cm yang menandakan bahwa campuran beton memiliki kelecakan yang baik dan sesuai untuk proses pelaksanaan di lapangan. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa seluruh benda uji mengalami peningkatan kekuatan seiring bertambahnya umur beton. Pada umur 14 hari, beton yang direndam dalam air normal menghasilkan kuat tekan tertinggi. Namun pada umur 28 hari dan 56 hari, beton yang direndam dalam air laut menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih besar dibandingkan media perendaman lainnya. Nilai kuat tekan pada umur 28 hari berada pada kisaran 20,97–24,82 MPa, sehingga beton yang dihasilkan dapat digolongkan sebagai beton struktural mutu sedang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis media perendaman memberikan pengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton selama masa perawatan.

Kata Kunci: Air laut, Air Sungai, Beton Normal, Kuat Tekan Beton, Perendaman Beton

Abstract

This study was conducted to determine the effect of different curing media on the development of the compressive strength of ordinary concrete. The curing media used included tap water, seawater from Watu Ulo Beach, and water from the Bedadung River. Prior to the compressive strength tests, the fresh concrete was first tested using the slump method to determine the consistency of the mixture. Compressive strength tests were conducted at 14 days, 28 days, and 56 days. The slump test results showed an average value of 7.8 cm, indicating that the concrete mix had good workability and was suitable for on-site construction. The compressive strength test results showed that all test specimens exhibited an increase in strength as the concrete aged. At 14 days, concrete immersed in fresh water produced the highest compressive strength. However, at 28 and 56 days, concrete immersed in seawater exhibited higher compressive strength values compared to the other immersion media. The compressive strength values at 28 days ranged from 20.97 to 24.82 MPa, meaning the resulting concrete can be classified as medium-strength structural concrete. These findings indicate that the type of immersion medium influences the development of concrete compressive strength during the curing period.

Keywords: Seawater, River Water, Normal Concrete, Concrete Compressive Strength, Concrete Immersion



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan infrastruktur karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk, serta mampu menahan berbagai jenis beban. Berdasarkan SNI 2847:2013, beton didefinisikan sebagai campuran semen hidrolik (Portland cement), agregat halus, agregat kasar, air, dan dapat ditambahkan bahan tambah (*admixture*) sesuai kebutuhan untuk memperbaiki karakteristik tertentu (Gorji Azandariani et al., 2024). Meskipun demikian, beton tetap dapat mengalami penurunan kualitas apabila terpapar lingkungan yang bersifat agresif, seperti air laut maupun air sungai, terutama dalam jangka waktu yang lama (Yang et al., 2024). Air laut dikenal sebagai salah satu media yang berpotensi mempercepat kerusakan beton karena mengandung garam serta ion klorida (Cl^-) dalam konsentrasi tinggi (Mappa et al., 2025). Ion tersebut dapat menembus pori-pori beton, memicu korosi pada tulangan baja, serta menurunkan kekuatan dan umur layan struktur beton bertulang (Sun et al., 2024). Kandungan garam air laut yang rata-rata mencapai sekitar 3,5% menjadi salah satu penyebab utama terjadinya degradasi beton pada bangunan di wilayah pesisir (Wu et al., 2025). Di sisi lain, air sungai juga berpotensi memengaruhi durabilitas beton apabila mengandung mineral atau senyawa kimia yang bersifat agresif, terutama pada kondisi air dengan tingkat keasaman tertentu (Subedi et al., 2025).

Kabupaten Jember memiliki karakteristik wilayah yang mencakup kawasan pesisir dan daerah aliran sungai. Salah satu kawasan pesisirnya adalah Pantai Watu Ulo yang terletak di Kecamatan Ambulu dan memiliki tingkat salinitas tinggi sehingga berpotensi meningkatkan risiko kerusakan beton akibat lingkungan laut (Dina et al., 2022). Selain itu, Kabupaten Jember juga dilalui Sungai Bedadung yang merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung dengan luas sekitar 125.000 ha (Terapan et al., 2025). Air sungai tersebut banyak dimanfaatkan masyarakat, termasuk untuk kegiatan konstruksi, sehingga perlu dikaji pengaruhnya terhadap ketahanan beton. Salah satu faktor yang menentukan durabilitas beton adalah porositas dan rasio air terhadap semen (*water-cement ratio*). Beton dengan porositas tinggi lebih mudah ditembus oleh ion-ion agresif, seperti klorida dan sulfat, sehingga berpotensi mengalami penurunan mutu. Oleh karena itu, perancangan campuran beton yang tepat menjadi aspek penting dalam meningkatkan ketahanan beton terhadap lingkungan agresif. (Arjuna, 2025) menyatakan bahwa beton yang digunakan pada lingkungan dengan tingkat kelembapan tinggi atau bersifat asam sebaiknya memiliki permeabilitas rendah dan

durabilitas yang baik agar penetrasi zat-zat perusak dapat diminimalkan.

Durabilitas beton merupakan kemampuan material untuk mempertahankan kekuatan, bentuk, dan kinerjanya selama masa pelayanan meskipun berada pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Pada struktur yang berada di kawasan pesisir maupun sekitar sungai, aspek durabilitas menjadi perhatian utama karena berhubungan langsung dengan umur layan dan keamanan konstruksi. Beton dengan kualitas yang baik umumnya memiliki struktur pori yang lebih rapat sehingga lebih tahan terhadap masuknya air maupun ion-ion agresif yang dapat menyebabkan kerusakan (Sipil et al., 2025). Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian mengenai pengaruh media perendaman yang berbeda terhadap ketahanan beton.

Penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik beton normal setelah direndam dalam air laut Pantai Watu Ulo dan air Sungai Bedadung Kabupaten Jember. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kedua jenis media tersebut terhadap durabilitas beton, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan material dan perencanaan konstruksi pada lingkungan pesisir maupun daerah sekitar sungai. Pendahuluan menjelaskan alasan dilaksanakannya penelitian serta urgensi penelitian yang dilakukan (Penulis, 20XX). Bagian ini harus memuat latar belakang yang menjelaskan fenomena atau masalah yang terjadi di lapangan. Identifikasi masalah yang menjelaskan permasalahan yang menjadi fokus penelitian, penelitian terdahulu yang mengulas hasil penelitian sebelumnya yang relevan, *research gap* yang menjelaskan perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya, tujuan penelitian yang menjelaskan tujuan yang ingin dicapai. Dan manfaat penelitian yang menjelaskan kontribusi penelitian bagi ilmu pengetahuan maupun praktik di lapangan

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton Normal dan Bahan Penyusunnya

Beton normal merupakan material komposit yang tersusun atas semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang dicampur dalam proporsi tertentu hingga membentuk massa padat setelah mengalami proses hidrasi. Berdasarkan SNI 7656:2012, beton dapat ditambahkan bahan tambah (*admixture*) untuk memperoleh sifat tertentu sesuai kebutuhan. Beton banyak digunakan pada konstruksi karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk, serta mampu menahan berbagai jenis beban. Kualitas beton dipengaruhi oleh karakteristik bahan penyusunnya. Semen berfungsi sebagai bahan pengikat, agregat halus dan agregat kasar membentuk kerangka

beton, sedangkan air berperan dalam proses hidrasi sekaligus menentukan kemudahan pengerjaan (*workability*). Kombinasi material yang sesuai akan menghasilkan beton dengan kekuatan dan durabilitas yang baik (Feng et al., 2025).

Durabilitas Beton terhadap Pengaruh Air Laut dan Air Sungai

Durabilitas beton adalah kemampuan beton mempertahankan kekuatan dan kinerjanya selama masa pelayanan meskipun berada pada lingkungan yang dapat menyebabkan kerusakan. Tingkat durabilitas dipengaruhi oleh porositas beton, rasio air semen (*water-cement ratio*), kualitas material, dan proses perawatan. Beton dengan pori-pori yang rapat lebih mampu menghambat masuknya zat-zat agresif sehingga memiliki umur layan yang lebih panjang. Air laut merupakan lingkungan yang bersifat agresif karena mengandung ion klorida, sulfat, magnesium, dan garam terlarut yang dapat mempercepat kerusakan beton. Ion klorida dapat menembus pori-pori beton dan memicu korosi pada tulangan maupun penurunan kualitas beton. Sementara itu, air sungai memiliki karakteristik yang bergantung pada kondisi daerah aliran sungai. Kandungan mineral, bahan organik, maupun senyawa kimia tertentu pada air sungai juga dapat memengaruhi proses hidrasi semen dan menurunkan ketahanan beton apabila terjadi paparan dalam jangka waktu lama (Mostofinejad et al., 2024).

Kuat Tekan Beton dan Perawatan (*Curing*)

Kuat tekan merupakan parameter utama dalam menentukan mutu beton. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban tekan pada benda uji hingga mencapai beban maksimum. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh kualitas material, faktor air semen, metode pencampuran, pemadatan, serta proses perawatan beton. Persamaan kuat tekan beton dinyatakan sebagai:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

dengan:

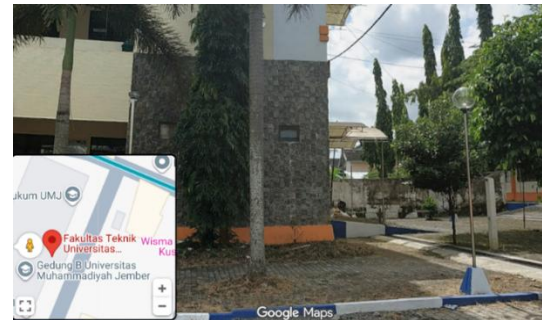
- F_c = kuat tekan beton (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- A = luas penampang benda uji (mm^2)

Perawatan beton (*curing*) bertujuan menjaga kelembapan dan suhu beton agar proses hidrasi berlangsung secara optimal. Metode *curing* yang tepat dapat meningkatkan kekuatan sekaligus durabilitas beton. Dalam penelitian ini, proses perawatan dilakukan dengan metode perendaman menggunakan air laut Pantai Watu Ulo, air Sungai Bedadung, dan air bersih sebagai media

pembandingan untuk mengetahui pengaruh masing-masing media terhadap perkembangan kuat tekan beton (Vignesh et al., 2026).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan membandingkan ketahanan beton normal akibat perendaman dalam air laut dan air sungai. Beton dirancang dengan mutu $f_c' 25$ MPa menggunakan metode mix design SNI 2834:2000 dan dicetak dalam bentuk silinder berukuran 150×300 mm. Material yang digunakan meliputi semen PCC, agregat halus, agregat kasar, serta air bersih sebagai bahan pencampur. Sebanyak 27 benda uji dibagi menjadi tiga kelompok media perendaman, yaitu air laut Pantai Watu Ulo, air Sungai Bedadung, dan air bersih sebagai kontrol. Masing-masing kelompok diuji pada umur 14, 28, dan 56 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan Compression Testing Machine (CTM), kemudian hasilnya dianalisis secara komparatif untuk mengetahui pengaruh masing-masing media perendaman terhadap perkembangan kuat tekan beton. Untuk lokasi



metode penelitian ditampilkan dalam Gambar 1

Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps, 2025

Dalam Gambar 1 adalah Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Jember. Penelitian ini direncanakan berlangsung selama sekitar 2 bulan, dengan langkah-langkah pengolahan data, penyusunan data, serta pembahasan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran material halus berada dalam rentang gradasi yang dipersyaratkan. Sebaran butiran pada setiap ukuran ayakan masih berada di antara batas atas dan batas bawah standar, sehingga material tersebut memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai agregat penyusun beton. Data lengkap hasil pemeriksaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Ukuran Saringan		Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus							Persen Kumulatif	
		Berat Tertahan Saringan 1		Berat Tertahan Saringan 2		Berat Tertahan Saringan 3		Rata-Rata (%)	Tertahan (%)	Lolos (%)
No.	(mm)	Gram	%	Gram	%	Gram	%			
4	4,76	86,1	8,61	70,5	7,06	91,2	9,13	7,84	7,84	92,16
8	2,38	86,9	8,69	93,2	9,33	91,1	9,12	9,01	16,85	83,15
16	1,19	145,8	14,58	154,8	15,50	149,8	15,00	15,04	31,89	68,11
30	0,59	160,2	16,02	162,5	16,27	157	15,72	16,15	48,04	51,96
50	0,30	135,4	13,54	136,2	13,64	129,6	12,98	13,59	61,63	38,37
100	0,15	215,4	21,54	209,6	20,99	206,8	20,71	21,27	82,90	17,10
200	0,08	87	8,70	86,8	8,69	87,2	8,73	8,70	91,59	8,41
PAN	-	83	8,30	85	8,51	86,8	8,69	8,41	100,00	0,00
Jumlah		999,8	100,00	998,6	100,00	999,5	100,09	100,00	440,73	

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Tabel gradasi material halus menurut SNI 03-2834-2000 dipakai sebagai pedoman dalam menetapkan sebaran ukuran butir pasir yang diterapkan dalam adukan beton. Gradasi material halus yang memenuhi ketentuan standar amat

penting untuk menjamin kemudahan dalam pengolahan, kepadatan campuran, dan kualitas serta ketahanan beton yang dihasilkan, yang bisa dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

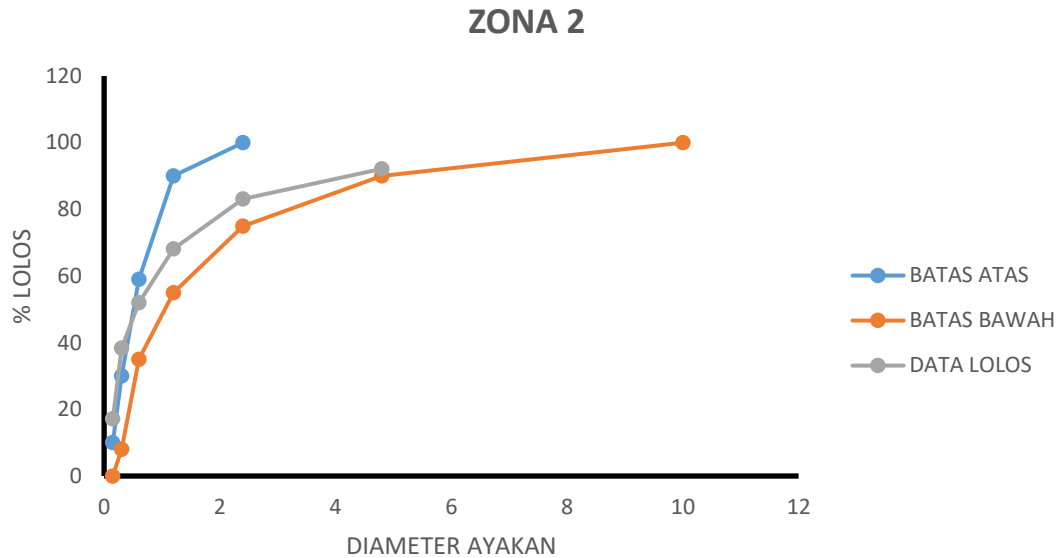
Tabel 2. Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan	Presentase Lolos Saringan (%)			
	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
9,6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber: SNI 2834-2000

Berdasarkan hasil analisis gradasi agregat halus, persentase lolos pada setiap ukuran ayakan berada di antara batas atas dan batas bawah gradasi yang dipersyaratkan untuk Zona 2. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran agregat halus telah memenuhi spesifikasi standar sehingga agregat tersebut layak digunakan sebagai

bahan penyusun campuran beton. Kesesuaian gradasi ini diharapkan mampu menghasilkan campuran beton yang memiliki tingkat workability yang baik, meminimalkan rongga antarbutiran, serta meningkatkan kepadatan dan kekuatan beton. Hasil evaluasi penyaringan agregat halus ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Analisis Gradasi Agregat Halus

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Pasir yang dipakai untuk pembuatan contoh beton merupakan pasir dari daerah perbukitan dengan persentase kumulatif yang sesuai dengan Tabel 2. Dari sini, bisa ditarik kesimpulan bahwa agregat halus yang terdapat di perbukitan termasuk dalam kategori gradasi pasir yang sedikit kasar

(Gradasi 2) menurut tabel SNI 03-2834-2000 dengan nilai modulus halus butir mencapai 4,4073. Untuk menghitung modulus halus butir menggunakan rumus di bawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir} &= \frac{\text{Presentase Komulatif Tertahan}}{\text{Presentase Berat Tertahan}} \\ &= \frac{440,73}{100,00} \dots\dots\dots (1) \\ &= 4,4073 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

Analisa Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar ditampilkan pada Tabel 3. Analisis dilakukan dengan mengacu pada batas gradasi agregat kasar berukuran maksimum 20 mm sebagaimana diatur dalam SNI 03-2834-2000.

Penggunaan ukuran butir tersebut diharapkan menghasilkan distribusi agregat yang baik sehingga meningkatkan kepadatan campuran, memperbaiki *workability*, dan mendukung tercapainya kuat tekan beton sesuai dengan mutu yang direncanakan.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar										Persen Kumulatif	
Ukuran Saringan		Berat Tertahan Saringan 1		Berat Tertahan Saringan 2		Berat Tertahan Saringan 3		Rata-Rata (%)		Tertahan (%)	Lolos (%)
No.	(mm)	Gram	%	Gram	%	Gram	%				
3	75	-	-	-	-	-	-	-		-	-
2,5	63	-	-	-	-	-	-	-		-	-
2	50	-	-	-	-	-	-	-		-	-

1,5	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/4	19	1806	36,1 5	1783,5	35,7 1	1823, 00	36,5 0	35,93	35,93	63,53
1/2	12,5	2620	52,4 4	2591	51,8 8	2526, 00	50,5 7	52,16	88,09	11,37
3/8	9,5	510,5	10,2 2	543,5	10,8 8	543,5 0	10,8 8	10,55	98,64	0,82
4	4,76	31	0,62	51	1,02	49,5	0,99	0,82	99,46	0,00
8	2,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0,297	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0,149	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	0,075	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAN		28,5	-	25,5	-	53	-	-	-	-
Jumlah		4996	99,4 3	4994,5	99,4 9	4995	98,9 4	99,46		

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan hasil desain campuran beton yang telah dilaksanakan, diperoleh sejumlah kebutuhan material pembentuk beton sebagai

berikut. Ditampilkan dalam Tabel 4

Tabel 4. Perencanaan Campuran Beton

Mutu beton	25 MPa
Jenis semen	Tipe 1
Jenis agregat halus	Alami
Jenis agregat kasar	Batu pecah
Maksimum ukuran agregat	19 mm
Berat jenis agregat halus	2,383
Berat jenis agregat kasar	2,560
Ratio air semen (w/c)	0,6
Nilai slump	60-180 mm

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan hasil perancangan campuran beton yang telah dilakukan, diperoleh komposisi material untuk mutu rencana 25 MPa yang terdiri atas semen tipe I, agregat halus berupa pasir alami, agregat kasar berupa batu pecah, serta air sebagai bahan pencampur. Ukuran maksimum agregat kasar yang digunakan adalah 19 mm dengan nilai berat jenis agregat halus sebesar 2,393 dan agregat kasar sebesar 2,560. Selain itu, rasio air terhadap

semen (w/c) ditetapkan sebesar 0,60 untuk mencapai tingkat kemudahan pengerjaan yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Nilai slump yang direncanakan berada pada kisaran 60-180 mm sehingga campuran beton diharapkan memiliki konsistensi yang baik selama proses pencampuran, pengangkutan, dan pengecoran.. Untuk mengetahui perbandingan campuran beton pada volume 1 m³, lihat Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Proporsi Campuran Beton Setiap 1 m³

Kode Sampel	Air (Liter)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)
Air Normal	205	394,23	720,58	955,15
Air Laut	205	394,23	720,58	955,15
Air Sungai	205	394,23	720,58	955,15

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Tabel 5 menunjukkan kebutuhan material untuk memproduksi 1 m³ beton segar berdasarkan hasil perancangan campuran yang telah ditetapkan. Jumlah air yang digunakan sebesar 205 liter, sedangkan kebutuhan semen mencapai 394,23 kg. Agregat halus yang digunakan sebanyak 720,58 kg dan agregat kasar sebanyak 955,15 kg. Komposisi tersebut diterapkan pada seluruh variasi sampel, yaitu Air Normal, Air Laut, dan Air Sungai, sehingga perbedaan hasil pengujian yang diperoleh nantinya dapat lebih mencerminkan pengaruh jenis air pencampur terhadap karakteristik beton. Dengan proporsi material yang sama pada setiap variasi, faktor lain yang dapat memengaruhi hasil pengujian dapat diminimalkan sehingga analisis menjadi lebih objektif dan terarah. Kondisi ini juga memastikan bahwa perubahan nilai kuat tekan yang terjadi lebih dipengaruhi oleh media perendaman dibandingkan oleh variasi komposisi campuran beton.

Slump Test

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) campuran beton segar. Nilai *workability* menggambarkan kemampuan campuran beton untuk dicampur, diangkat, dituang, dan dipadatkan dengan baik tanpa mengalami pemisahan antara pasta semen dan agregat. Besarnya nilai slump dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kadar air yang digunakan, nilai faktor air semen (FAS), gradasi agregat, serta bentuk dan ukuran agregat yang digunakan. Pada penelitian ini, pengujian slump dilakukan pada setiap variasi campuran guna memastikan bahwa seluruh campuran beton memenuhi tingkat kelecakan yang direncanakan sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut. Hasil pengujian slump untuk masing-masing variasi campuran beton disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Proporsi Campuran Beton Setiap 1 m³

Umur	Sampel	Slump (cm)	Rata – Rata (cm)
14 Hari	Air Normal	7,5	7,8
	Air Laut	8	
	Air Sungai	8	
28 Hari	Air Normal	7,5	7,8
	Air Laut	8	
	Air Sungai	8	
56 Hari	Air Normal	8	7,8
	Air Laut	7,5	
	Air Sungai	8	

Sumber: Hasil Analisis, 2026

**Gambar 3.** Slump Test

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026

Berdasarkan hasil pengujian slump dalam Gambar 3, seluruh variasi campuran beton menunjukkan nilai slump rata-rata sebesar 7,8 cm. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran slump yang telah direncanakan, yaitu 6–18 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa campuran beton memiliki tingkat kelecakan yang baik sehingga cukup mudah dalam proses pencampuran, pengangkutan, maupun pengecoran. Perbedaan penggunaan media perendaman, baik air normal, air laut, maupun air sungai, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai slump yang diperoleh. Dengan demikian, setiap variasi campuran dapat dikatakan memiliki konsistensi

yang relatif seragam dan memenuhi persyaratan workability yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan beton

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

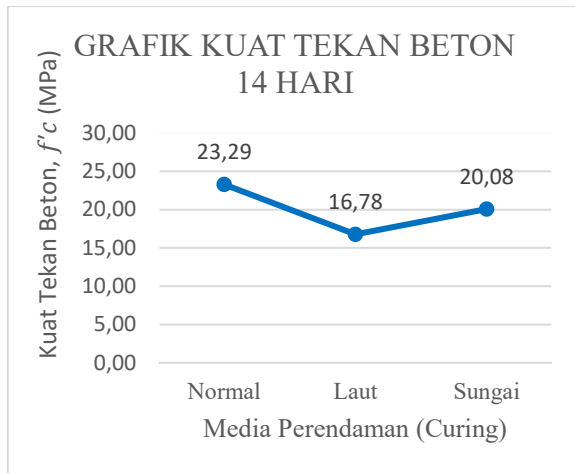
Setelah seluruh benda uji beton selesai dicetak dan menjalani proses perawatan sesuai ketentuan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian kuat tekan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton dalam menahan gaya tekan sekaligus mengevaluasi apakah mutu beton yang dihasilkan telah sesuai dengan mutu rencana yang ditetapkan pada awal

penelitian. Pengujian dilakukan pada beberapa umur beton, yaitu 14 hari, 28 hari, dan 56 hari. Perbedaan umur pengujian tersebut digunakan untuk melihat perkembangan kekuatan beton dari tahap awal pengerasan hingga mencapai kondisi yang lebih matang. Dengan demikian, perubahan nilai kuat tekan yang terjadi pada setiap umur beton dapat diamati dan dianalisis secara lebih menyeluruh. Mutu beton yang direncanakan dalam penelitian ini adalah sebesar 25 MPa. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam menilai keberhasilan campuran beton yang telah dirancang. Hasil pengujian kuat tekan untuk masing-masing variasi dan umur beton selanjutnya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Kode Sampel	Berat Sampel	Beban	Kuat Tekan	Rata -Rata Kuat Tekan	f'_{cr} Karakteristik
	(Kg)			(MPa)	
N1	12,30	427	24,18		
N2	12,13	433	24,52	23,29	1,84
N3	12,15	374	21,17		
L1	12,38	353	19,99		
L2	12,11	284	16,08	16,78	2,92
L3	12,10	252	14,27		
S1	12,14	273	15,46		
S2	11,96	442	25,02	20,08	4,79
S3	12,11	349	19,76		

Sumber: Hasil Analisis, 2026



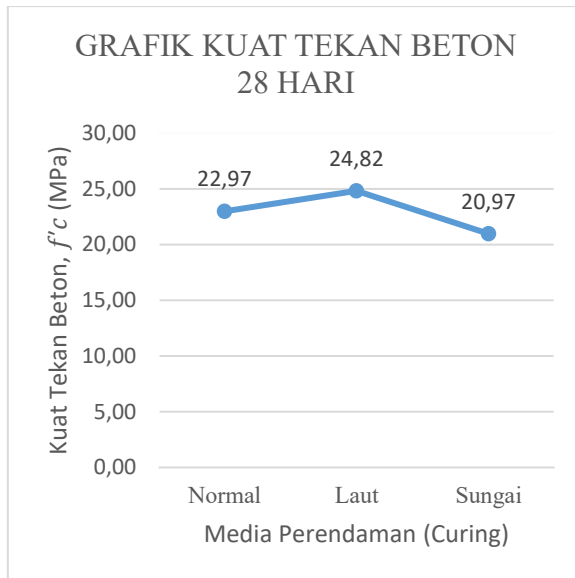
Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton 14 Hari
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap variasi air yang digunakan. Beton dengan air normal menghasilkan rata-rata kuat tekan sebesar 23,29 MPa dan menunjukkan perkembangan kekuatan yang paling baik. Beton dengan air laut memiliki rata-rata kuat tekan 16,78 MPa, yang merupakan nilai terendah di antara seluruh variasi. Sementara itu, beton dengan air sungai mencapai rata-rata 20,08 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton air laut tetapi masih di bawah beton normal. Secara umum, penggunaan air bersih menghasilkan kuat tekan yang lebih baik pada fase awal pengerasan, sedangkan penggunaan air laut cenderung menurunkan kekuatan beton. Beton dengan air sungai menunjukkan hasil yang cukup baik meskipun masih terdapat variasi nilai antar sampel.

Tabel 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Kode Sampel	Berat Sampel	Beban	Kuat Tekan	Rata -Rata Kuat Tekan	f'_{cr} Karakteristik
	(Kg)	(kN)	(MPa)	(MPa)	
N1	12,01	443	25,08		
N2	12,09	369	20,89	22,97	2,10
N3	11,80	405	22,93		
L1	12,01	436	24,69		
L2	12,06	386	21,85	24,82	3,03
L3	11,91	493	27,91		
S1	12,21	340	19,25		
S2	12,12	459	25,87	20,97	4,42
S3	12,09	312	17,66		

Sumber: Hasil Analisis, 2026



Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Beton 28 Hari
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari menunjukkan perkembangan yang

berbeda pada setiap variasi. Beton dengan air normal memperoleh kuat tekan rata-rata 22,97 MPa, sedikit lebih rendah dibandingkan umur 14 hari dan masih belum mencapai mutu rencana 25 MPa secara konsisten. Beton yang menggunakan air laut mengalami peningkatan kuat tekan yang cukup signifikan dengan rata-rata 24,82 MPa. Bahkan salah satu sampel mencapai 27,91 MPa, yang merupakan nilai tertinggi pada pengujian umur 28 hari. Sementara itu, beton dengan air sungai menghasilkan rata-rata kuat tekan sebesar 20,97 MPa. Meskipun mengalami peningkatan dibandingkan umur 14 hari, nilainya masih berada di bawah beton normal dan beton air laut. Secara umum, pada umur 28 hari beton dengan air laut menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi, diikuti beton air normal dan beton air sungai. Namun demikian, hasil tersebut perlu dikaji lebih lanjut karena nilai kuat tekan yang tinggi belum tentu mencerminkan ketahanan beton dalam jangka panjang

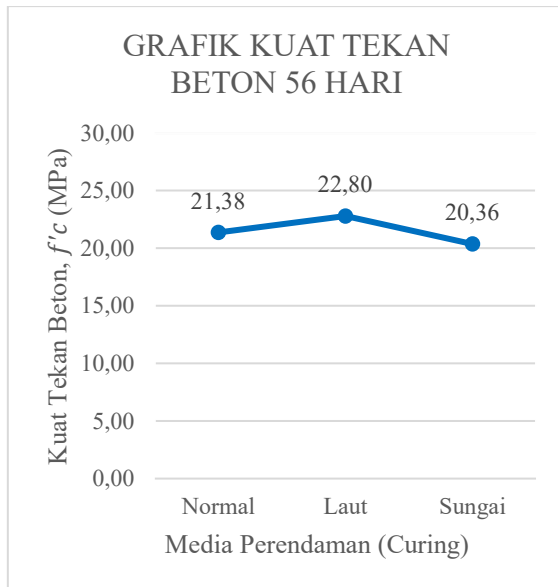
Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 56 Hari

Kode Sampel	Berat Sampel	Beban	Kuat Tekan	Rata -Rata Kuat Tekan	f'_{cr} Karakteristik
	(Kg)				
N1	12,20	347	19,65		
N2	12,11	457	25,87	21,38	3,92
N3	12,05	329	18,63		
L1	12,44	279	15,80		
L2	12,20	416	23,55	22,80	6,66
L3	12,49	513	29,04		
S1	12,32	363	20,55		
S2	12,38	344	19,48	20,23	0,81
S3	12,52	372	21,06		

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan Tabel 9, hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 56 hari menunjukkan adanya penurunan nilai kuat tekan dibandingkan dengan umur 28 hari pada seluruh variasi media perendaman. Beton yang direndam menggunakan air laut masih menghasilkan kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 22,80 MPa, diikuti beton dengan

perendaman air normal sebesar 21,38 MPa, dan beton yang direndam menggunakan air sungai sebesar 20,36 MPa. Meskipun terjadi penurunan, seluruh variasi beton masih memiliki kuat tekan yang berada pada kisaran mutu beton struktural.



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Beton 56 Hari
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 6 memperlihatkan perbandingan kuat tekan beton umur 56 hari berdasarkan media perendaman. Grafik menunjukkan bahwa beton yang direndam dalam air laut memiliki nilai kuat tekan tertinggi, sedangkan beton yang direndam dalam air sungai memiliki nilai terendah. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa jenis media perendaman memberikan pengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton hingga umur 56 hari, meskipun secara umum seluruh variasi mengalami sedikit penurunan dibandingkan hasil pengujian pada umur 28 hari. Perbandingan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran atau perlakuan yang diberikan terhadap kemampuan beton dalam menahan beban tekan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah material yang digunakan mampu meningkatkan atau mempertahankan mutu beton sesuai dengan yang direncanakan. Untuk hasil perbandingan ditampilkan dalam Tabel 10

Tabel 10. Perbandingan Kuat Tekan Beton

Umur	Kode Sampel	Rata-rata (Mpa)	Peningkatan (%)
14 Hari	Normal	23,29	0%
	Laut	16,78	-28%
	Sungai	20,08	-14%
28 Hari	Normal	22,97	0%
	Laut	24,82	8%
	Sungai	20,97	-9%
56 Hari	Normal	21,38	0%
	Laut	22,80	7%
	Sungai	20,36	-5%

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan hasil pengujian pada berbagai umur beton, terlihat bahwa jenis media perendaman memberikan pengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton. Pada umur 14 hari, beton yang direndam menggunakan air normal menghasilkan kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 23,29 MPa. Sebaliknya, beton yang direndam dalam air laut dan air sungai menunjukkan nilai yang lebih rendah, sehingga perkembangan kekuatannya pada fase awal belum sebaik beton dengan air normal. Pada umur 28 hari, beton yang menggunakan media perendaman air laut mengalami peningkatan kuat tekan yang cukup signifikan hingga mencapai rata-rata 24,82 MPa.

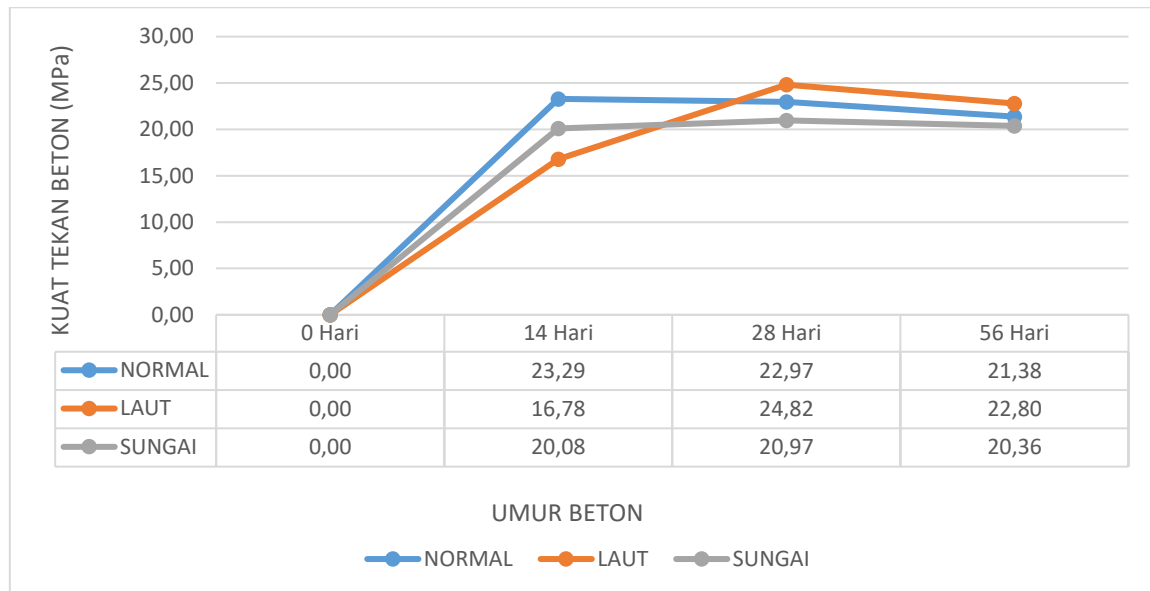
Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan beton yang direndam dalam air normal. Sementara itu, beton yang direndam dalam air sungai juga mengalami peningkatan, namun masih

menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dua variasi lainnya. Hasil pengujian pada umur 56 hari menunjukkan bahwa beton dengan perendaman air laut masih memiliki kuat tekan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan beton air normal. Di sisi lain, beton yang direndam dalam air sungai tetap menghasilkan nilai kuat tekan terendah. Secara umum, perbedaan media perendaman memengaruhi perkembangan kuat tekan beton, dimana air laut memberikan peningkatan kekuatan pada umur tertentu, sedangkan penggunaan air sungai cenderung menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah selama masa pengujian

Tabel 11 Kuat Tekan Beton Rata-Rata

Kode Sampel	0 Hari	14 Hari	28 Hari	56 Hari
Air Normal	0,00	23,29	22,97	21,38
Air Laut	0,00	16,78	24,82	22,80
Air Sungai	0,00	20,08	20,97	20,36

Sumber: Hasil Analisis, 2026



Gambar 7. Grafik Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Grafik perkembangan kuat tekan beton dalam Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan mengalami perubahan seiring bertambahnya umur beton dan dipengaruhi oleh jenis media perendaman yang digunakan. Pada umur 14 hari, beton yang direndam menggunakan air normal menghasilkan kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 23,29 mpa. Sementara itu, beton dengan perendaman air sungai dan air laut masing-masing memperoleh nilai 20,08 mpa dan 16,78 mpa. Pada umur 28 hari, terjadi peningkatan kuat tekan pada seluruh variasi, meskipun besarnya peningkatan berbeda. Beton yang direndam dalam air laut menghasilkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 24,82 mpa, sedangkan beton dengan air normal mencapai 22,97 mpa dan beton dengan air sungai sebesar 20,97 mpa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media perendaman air laut memberikan pengaruh terhadap peningkatan kuat tekan hingga umur 28 hari. Hasil pengujian pada umur 56 hari memperlihatkan adanya sedikit penurunan kuat tekan pada seluruh variasi dibandingkan umur 28 hari. Namun demikian, urutan nilai kuat tekan masih relatif sama, dimana beton dengan perendaman air laut tetap menghasilkan nilai tertinggi sebesar 22,80 mpa, diikuti beton air normal sebesar 21,38 mpa dan beton air sungai sebesar 20,36 mpa. Secara keseluruhan, kuat tekan beton pada umur 28 hari berada pada rentang

20,97–24,82 mpa. Berdasarkan nilai tersebut, beton yang dihasilkan masih termasuk dalam kategori beton struktural dengan mutu menengah dan memenuhi klasifikasi yang setara dengan mutu k-225 hingga k-300 sesuai standar yang berlaku.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa nilai slump rata-rata sebesar 7,8 cm menunjukkan campuran beton memiliki tingkat kelecakan yang baik dan memenuhi kebutuhan pelaksanaan pekerjaan beton. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa perkembangan kuat tekan beton dipengaruhi oleh umur beton dan jenis media perendaman. Pada umur 14 hari, beton yang direndam menggunakan air normal menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 23,29 MPa. Selanjutnya, pada umur 28 hari beton yang direndam dalam air laut menunjukkan kuat tekan terbesar sebesar 24,82 MPa, sedangkan pada umur 56 hari terjadi sedikit penurunan kuat tekan pada seluruh variasi perendaman, namun beton dengan media perendaman air laut tetap memiliki kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 22,80 MPa. Berdasarkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari yang berada pada kisaran 20,97–24,82 MPa, beton yang dihasilkan termasuk dalam kategori

beton struktural mutu sedang yang setara dengan mutu K-225 hingga K-300.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah benda uji yang lebih banyak, memperpanjang umur pengamatan, serta menambahkan pengujian sifat mekanik dan durabilitas beton, seperti kuat tarik belah, kuat lentur, daya serap air, dan ketahanan terhadap lingkungan agresif. Selain itu, analisis kandungan kimia pada media perendaman juga perlu dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengaruh karakteristik air terhadap perkembangan sifat beton.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arjuna, S. (2025). Uji Durabilitas Beton Normal Setelah Perendaman dalam Air Laut dan Pembakaran pada Suhu Tinggi. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 8(2), 66–72. <https://doi.org/10.14710/potensi.2025.27672>
- Dina, F., Walsen, S., Tuanakotta, A., Sipil, J. T., & Ambon, P. N. (2022). Journal aggregate vol 1, no. 1, september 2022. 1(1), 84–88.
- Feng, T., Yu, H., & Tan, Y. (2025). Strategy for enhancing the durability of marine concrete structures in northeast China. *Case Studies in Construction Materials*, 22(May), e04788. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04788>
- Gorji Azandariani, M., Vajdian, M., Javadi, M., & Parvari, A. (2024). Durability and compressive strength of composite polyolefin fiber-reinforced recycled aggregate concrete: An experimental study. *Composites Part C: Open Access*, 15(November). <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2024.100533>
- Mappa, M. H., Setiawan, A., & Yuniarto, E. (2025). Pengaruh Zat Adiktif Dan Batu Bata Merah Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Lentur Dan Tekan Beton Dengan Perendaman Air Laut Dan Air Tawar. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi*, 3(3), 336–342. <https://doi.org/10.56326/jptsk.v3i3.3308>
- Mostofinejad, D., Bahmani, H., Khorshidifar, A., & Afsharpour, R. (2024). Enhancing concrete durability with polymer impregnation: A comparative study of corrosion and freeze-thaw resistance. *Developments in the Built Environment*, 18(February), 100414. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100414>
- Mulyati, M., & Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 7(2), 78–84. <https://doi.org/10.21063/jts.2020.v702.05>
- Nofrianto, H., & Hutrio, H. (2023). Analisis Mutu Paving Block Dengan Variasi Agregat Halus. *Jurnal Teknologi Dan Vokasi*, 1(1), 54–62. <https://doi.org/10.21063/jtv.2023.1.1.8>
- Sipil, J. T., Pontianak, P. N., Jenderal, J., Yani, A., Laut, B., & Pontianak, K. (2025). ADITIF DAN TANPA ADITIF SERTA PERENDAMAN AIR TAWAR DAN AIR LAUT Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri. 7(1).
- Subedi, J., Bazli, M., Dhungana, S., Rajabipour, A., Hassanli, R., & Arashpour, M. (2025). Sand-coated hybrid FRP tubes for marine applications: Bond performance with seawater-sea sand concrete under seawater. *Marine Structures*, 104(May), 103872. <https://doi.org/10.1016/j.marstruc.2025.103872>
- Sun, J. H., Su, N. J., He, Z. Q., Jia, R. X., Liu, Y., Lin, F. K., & Ka, T. A. (2024). Durability of concrete-encapsulated GFRP bars subjected to seawater immersion. *Case Studies in Construction Materials*, 20(March), e03249. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03249>
- Terapan, J. S., Nurhickmah, G., Zulfikar, A. R., Vokasi, F., Surabaya, U. N., Vokasi, F., & Surabaya, U. N. (2025). Studi Kuat Tekan Beton SCC dengan Variasi Fly Ash dan Sika Viscocrete pada Perendaman Air Laut. 2014.
- Vignesh, J., Ramesh, B., & Xavier, J. R. (2026). Recent advances in multifunctional nanocomposites for high-performance and durable concrete in harsh environments. *Results in Engineering*, 29(November 2025), 108840. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108840>
- Wati, L. L., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perilaku Wisatawan Dalam Membuang Sampah Di Kawasan Wisata Pantai Watu Ulo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v5i2.6747>
- Wu, L., Zou, L., Shi, F., & Ni, X. (2025). Improved small-sample estimation method and stochastic analysis of concrete durability parameters in marine environment. *Case Studies in Construction Materials*, 23(August), e05639. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05639>