

# PENGARUH RENDAMAN AIR LAUT, AIR HUJAN, DAN AIR PAYAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Arjuna<sup>1</sup>, Jasman<sup>2\*</sup>, Abd. Muis B<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

\*E-mail : jasmanyusuf70@gmail.com

## *Abstract*

*Water is an essential fundamental component in the manufacture of building materials (concrete) and reinforced concrete (steel) constructions. In construction, water acts as a component, transforming the hydraulic adhesive into a paste that will ultimately harden. Apart from that, the water in the concrete mix activates the chemical process of cement as an adhesive and lubricates the aggregate, making it easier to work with. The purpose of this study is to assess the influence of immersion water on concrete compressive strength in order to calculate the immersion-to-concrete strength ratio. This research method uses experimental research methods by comparing between 3 types of immersion water in concrete, namely AL (sea water), AP (brackish water), and AH (rainwater). The results of the research on the compressive strength of AL of 19.24 MPa, AP of 20.90 MPa, and AH of 24.33 MPa. AL experienced a decrease in compressive strength of 3.36 MPa and AP of 5.09 MPa against AH which has the highest strong value among the 3 bath variations and even higher than the compressive strength of the plan of 20 MPa. From the clarification over, it can be concluded that the submersion of brackish water, and water comes to the compressive quality of the arrange, whereas the inundation of seawater does not meet.*

**Key Words :** *Curing, Water, Compressive Strength, Concrete*

## 1. PENDAHULUAN

Beton merupakan elemen penting dalam proyek konstruksi karena kuat, fleksibel bentuknya, dan harganya relatif terjangkau. Keunggulan utama beton adalah kuat tekannya yang tinggi. Beton bermutu tinggi diperlukan untuk mencapai kuat tekan yang optimal.

Ardiansyah (2021) mengatakan bahwa material beton pada umumnya digunakan di berbagai bangunan. Peran penting konstruksi beton dalam menjaga mutu beton yang baik dan ekonomis

Anggara (2017) menyatakan bahwa beton lazim digunakan sebagai bahan bangunan. Beton dipilih karena memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan bangunan lainnya. Saat membuat beton, perawatan yang

tepat berdampak besar pada kekuatan (daya tahan) beton. Tujuan pemeliharaan beton adalah tidak hanya mencapai kuat tekan beton yang tinggi, tetapi juga meningkatkan kualitas keuletan beton, kedap air, ketahanan aus dan kestabilan dimensi struktur. Saat membangun bangunan yang menggunakan beton di wilayah pesisir, kontak dengan air laut tidak dapat dihindari, karena air laut mengandung senyawa yang mengurangi ketahanan beton. Selama masa perawatan, beton terus-menerus berinteraksi dengan air laut, sehingga kontak dengan air laut berbahaya. Senyawa ini menyerang beton sehingga menjadi rapuh dan rusak. Akibat daya tahan yang dicapai berbeda dari semula. Jadi hasil yang diperoleh pada penelitian penggunaan air laut pada campuran beton menurunkan kuat tekan beton.

Rahman, dkk (2019) dikatakan bahwa pemeliharaan beton bertujuan tidak hanya untuk mencapai kuat tekan beton baik sekali, namun dapat meningkatkan kualitas beton, seperti daya tahan, tahan terhadap air, tahan abrasi, dan stabilitas dimensi struktural. Air laut mengandung senyawa garam (Cl) 3,5% berefek mempengaruhi kekuatan dan keawetan beton.

Ahmad (2018) menyatakan bahwa kebutuhan air bersih (air tawar) sangat tinggi karena air adalah salah satu material campuran beton. Selain keperluan untuk memproduksi beton, air bersih juga menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Saat ini, cadangan air bersih semakin menipis dan penggunaan air bersih diprioritaskan dibandingkan kebutuhan primer. Di wilayah pesisir, keadaan air bersih sangat memprihatinkan karena intrusi air laut telah merusak kualitas air tanah dan menjadikannya payau. Krisis air terbukti terjadi setiap tahun di Indonesia.

Santoso dan Tanaya (2023) dalam penelitiannya, ia menemukan bahwa memakai air payau sebagai substitusi air ledeng dalam campuran beton berpotensi menurunkan kekuatan beton yang dihasilkan. Adanya bahan organik dan tingginya kadar TDS mengganggu gaya tarik antar agregat, sehingga terbentuk rongga di dalam agregat dan melemahkan struktur beton. Pengaruh garam dan sulfat dalam air payau yang bereaksi dengan semen juga memperlemah struktur beton. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya penggunaan air berkualitas tinggi dalam campuran beton karena dapat menyebabkan keretakan pada batuan, dapat mempengaruhi kekuatan dan mutu beton (Sutama *et al.*, 2019).

Menurut SNI 1974-2011, kuat tekan beton merupakan kemampuannya untuk menahan beban tekan yang dihitung per satuan luas. Rumus berikut digunakan untuk menentukan nilai kuat tekan beton:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

$f'_c$  = kuat tekan beton (MPa)

P = beban maksimum pengujian (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

Hasil penelitian yang pernah dilakukan Mulyono dan Nadya (2015), menunjukkan hasil penelitian bahwa kuat tekan beton berbahan air PDAM memperlihatkan tren meningkat, sedangkan beton yang dicampur air garam menunjukkan tren menurun. Agus (2022) menyatakan bahwa penggunaan air laut pada campuran beton mempunyai pengaruh kecil terhadap nilai kekuatan beton sampai dengan 28 hari.

Hasil pengamatan dengan SEM yang dilakukan oleh Azzahara (2021) menemukan bahwa kejadian *ettringite* pada beton yang direndam air gambut selama 5 tahun lebih signifikan dibandingkan dengan beton yang direndam selama 56 hari.

Zhao dkk (2021) menemukan bahwa air laut dengan salinitas dan pH yang relatif tinggi mendorong hidrasi awal pasta semen. Di sisi lain, dengan berkurangnya rasio air laut dengan semen (W/B), pengaruh air laut terhadap hidrasi semen menurun.

Agus (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa mutu beton itu sendiri dan penurunan kuat tekannya masih dalam batas yang diperbolehkan dan harus memenuhi syarat batas struktural. Kondisi kritis adalah fungsi dari kekuatan, daya tahan, stabilitas, umur panjang, dan lain-lain. Tingkat penurunan kualitas ditentukan terlebih dahulu, Untuk membangun struktur yang memenuhi kendala-kendala ini, hal ini harus diperluas dari tahap perencanaan hingga tahap pemeliharaan bangunan, selalu menjaga efisiensi konsumsi sumber daya selama masa konstruksi juga digunakan sebagai dasar tindakan penanggulangan waktu konstruksi.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian diawali dengan pengujian material menggunakan metode penelitian eksperimen yang membandingkan tiga jenis air rendaman (air laut, air hujan, dan air payau) pada beton di laboratorium, serta pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar. Penelitian ini menggunakan 18 sampel silinder berukuran 15 x 30 cm yang diuji di Laboratorium Bahan dan Struktur Prodi Teknik Sipil Univ. Muhammadiyah Parepare. Untuk membedakan jenis beton yang direndam, digunakan simbol AL untuk beton perendaman air laut, AP untuk beton perendaman air payau, dan AH untuk beton perendaman air hujan.

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan seperti oven, timbangan, ayakan, ayakan *shaker*, cetakan berbentuk kerucut, *scone abrams*, alat uji kompresi, mesin pencampur/pelarutan, cetakan sasaran (silinder), tangki pencelupan, mesin press semen, hidrometer, jam, ember, nampan, dan penggaris. Bahan-bahan penyusun beton dalam penelitian ini adalah semen bosowa 50 kg, pasir kasar lasape, kerikil pecah, dan air.

Secara umum alur penelitian meliputi pemeriksaan sifat-sifat agregat, pembuatan *mix design*, penyiapan benda uji, pelaksanaan uji slump, pemeliharaan, dan pengujian kuat tekan benda uji.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Untuk Campuran 1 m<sup>3</sup> Beton

Material	Volume (kg/m <sup>3</sup> )
Air	210,5
Semen	499,7
Agregat Kasar	1060,1
Agregat Halus	592,6

Proporsi campuran yang dihitung dengan menggunakan *job mix design* diperoleh kebutuhan material yang akan digunakan dalam campuran 1 m<sup>3</sup> beton segar yaitu berat

air 210,5 kg/m<sup>3</sup>, Berat semen 499,7 kg/m<sup>3</sup>, berat agregat kasar 1060,1 kg/m<sup>3</sup>, dan berat agregat halus 592,6 kg/m<sup>3</sup>.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Sesuai ketentuan yang berlaku bahwa agregat kasar dan agregat halus dalam penelitian ini diuji berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Tabel 2 menyajikan hasil keseluruhan pengujian.

Tabel 2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Karakteristik	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar Lumpur	4,5%	1,0%
Kadar Organik	No. 1	-
Keausan	-	25,5%
Kadar Air	3,63%	0,5%
Berat Volume	1,67 kg/liter	1,72 kg/liter
Absorpsi	1,84%	2,46%
Berat Jenis SSD	2,56	2,49

Hasil pemeriksaan uji karakteristik pada agregat kasar menunjukkan hasil pengujian kadar lumpur sebesar 1,0%, keausan sebesar 25,5%, kadar air sebesar 0,5%, berat volume sebesar 1,72 kg/liter, absorpsi sebesar 2,46%, dan berat jenis SSD (kering permukaan) sebesar 2,49.

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus menunjukkan hasil uji kadar lumpur sebesar 4,5%, kadar air sebesar 3,63%, berat volume sebesar 1,67 kg/liter, absorpsi sebesar 1,84%, dan berat jenis SSD sebesar 2,56 dan

kadar organik di angka No. 1 pada standar warna.

Berdasarkan pengujian karakteristik, agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan memenuhi standar mutu SNI 7656:2012 dan dapat digunakan sebagai pembuatan campuran beton segar.

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian benda uji selinder ukuran 15 x 30 cm dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dari delapan belas benda uji beton terdiri dari tiga variasi perendaman yang berbeda dimana benda uji tersebut dilakukan uji kuat tekan beton dalam periode dua kali yaitu pada saat beton berumur 14 hari dan beton berumur 28 hari.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Perendaman Air Laut

Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata (MPa)
14	12.280	285	18,33	
14	12.250	275	17,68	18,33
14	12.010	280	18,01	
28	12.035	310	17,54	
28	11.950	340	19,24	19,24
28	12.280	325	18,39	

Kuat tekan rata-rata benda uji yang direndam dalam air laut dengan menggunakan tiga buah silinder berukuran 15 x 30 cm adalah 18,33 MPa untuk umur 14 hari dan 19,24 MPa untuk umur 28 hari. Hasil ini memperlihatkan bahwa umur 28 hari kuat tekan yang diperoleh lebih rendah daripada yang direncanakan 20 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika direndam dalam air laut, kuat tekan mengalami peningkatan yaitu 1,04 MPa pada saat diuji 14 hari ke 28 hari.

Tabel 4. Kuat Tekan Beton dengan Perendaman Air Payau

Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata (MPa)
14	12.010	245	13,86	
14	12.250	250	14,15	14,15
14	12.280	250	14,15	
28	12.280	325	20,90	
28	12.100	320	20,58	20,90
28	12.350	300	19,29	

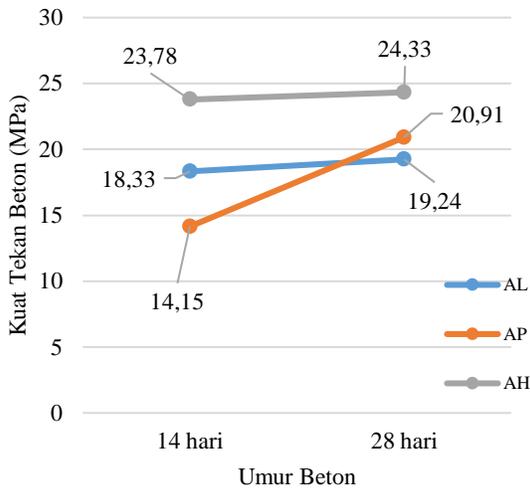
Benda uji dengan perendaman air payau dengan ukuran selinder 15 x 30 cm sebanyak tiga buah sampel diperoleh beton yang diuji memiliki rata-rata kuat tekan 14,15 MPa pada umur 14 hari dan 20,90 MPa pada umur 28 hari, mencapai target kuat tekan 20 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton yang direndam air payau menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 6,75 MPa dalam periode 14 hari hingga 28 hari.

Tabel 5. Kuat Tekan Beton Perendaman Air Hujan

Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata (MPa)
14	12.240	370	23,79	
14	12.150	365	23,47	23,79
14	12.080	350	22,51	
28	12.210	430	24,33	
28	12.203	410	23,20	24,33
28	12.280	400	22,64	

Pada pengujian tiga sampel berukuran 15 x 30 cm yang diuji dengan cara direndam dengan air hujan menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 23,79 MPa setelah 14 hari dan 24,33 MPa setelah 28 hari, yang sesuai dengan kuat

tekan desain sebesar 20 MPa. Ditemukan bahwa perendaman dalam air hujan meningkatkan kuat tekan sebesar 1,02 MPa dari waktu 14 menjadi 28 hari.



Gambar 1. Gabungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton pada Variasi Rendaman

Gambar 1 menunjukkan bahwa kuat tekan minimum pada perendaman AL mencapai 18,33 MPa setelah 14 hari dan kuat tekan meningkat menjadi 19,24 MPa setelah 28 hari. Namun kuat tekan beton yang direncanakan tidak tercapai. Kuat tekan pada perendaman AP adalah 14,15 MPa setelah 14 hari, meningkat menjadi 20,90 MPa setelah 28 hari. Kuat tekan perendaman AH sebesar 23,78 MPa setelah 14 hari dan meningkat menjadi 24,33 MPa setelah 28 hari. Hasil kuat tekan perendaman AL dan AH lebih besar dari beton rencana.

Perendaman AL mengalami penurunan kuat tekan 5,09 MPa yaitu sebesar 21% terhadap perendaman AH dan perendaman AP mengalami penurunan kuat tekan 3,42 MPa yaitu sebesar 14% terhadap perendaman AH yang memiliki nilai kuat tertinggi diantara 3 variasi rendaman dan bahkan lebih tinggi dari kuat tekan rencana 20 MPa.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh perendaman air laut, air hujan, dan air payau terhadap kuat tekan beton diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi kandungan garam pada air rendaman berpengaruh terhadap capaian kuat tekan beton. Semakin tinggi konsentrasi kandungan garam pada air rendaman semakin rendah capaian kuat tekan beton.
2. Perbandingan rendaman air hujan, air payau, dan air laut memiliki kuat tekan beton berbeda, air hujan 24,33 MPa, air laut 19,24 MPa, dan air payau 20,90 MPa. Sedangkan jenis rendaman air laut memiliki kuat tekan beton sebesar 19,24 MPa dalam artian tidak memenuhi nilai mutu kuat tekan rencana yaitu 20 MPa.

#### REFERENSI

- Agus, I. (2022). Pemanfaatan Air Laut Pada Beton Ditinjau Terhadap Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 11(2), 63-67.
- Ahmad, S. B. (2018): Investigasi pengaruh air laut sebagai air pencampuran dan perawatan terhadap sifat beton, *Jurnal INTEK*, 5 (1), 48-52.
- Anggara, D. (2017). Pengaruh Perawatan Beton Dengan Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Doctoral dissertation*. Universitas Medan Area, Medan.
- Ardiansyah, K. H. (2021). Pengaruh Penggantian Air Dengan Air Laut, Air Payau Dan Air Tawar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Doctoral dissertation*. Universitas Siliwangi, Tasikmalaya.
- Azzahara, A. S. (2022). Kajian Pengaruh Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Fc'36 MPa (Studi Kasus Jalan Lingkar Bengkalis). *Doctoral dissertation*. Universitas Islam Riau, Riau.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). "SNI 1974-2011: Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," Jakarta: BSN.
- Mulyono, S. B., & Nadia, N. (2015). Studi Pengaruh Penggunaan Air Payau Dalam Mix Design Beton

Untuk Pembuatan Konstruksi Dermaga Akibat Rendaman Air Laut. *Konstruksia*, 7(1).

Rahman, D. F., Rita, E., & Khadavi, K. (2019). Perbandingan Perawatan Beton Menggunakan Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1(1).

Santoso, E. R., & Tanaya, K. E. (2023). Pengaruh Air Payau Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton (Studi Kasus Air Payau Daerah Rob Pantai Utara Kota Semarang). *Doctoral dissertation*. Universitas Katholik Soegijapranata Semarang, Semarang.

Sutama, A. et al. (2019) 'Properties And Microstructural Characteristics Of Lightweight Geopolymer Concrete With Fly Ash And Kaolin', *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(07), pp. 57–64. Available at: <https://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-0619-20484>.

Zhao, Yifan, Xiang Hu, Caijun Shi, Zuhua Zhang, and Deju Zhu. (2021). A Review on Seawater Sea-Sand Concrete: Mixture Proportion, Hydration, Microstructure and Properties. *Construction and Building Materials*, 295:123602.