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

Arjuna[1] Jasman[1,*] Abd. Muis B[1]

[1]Prodi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Indonesia

*Email: 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 explanation above, it can be concluded that the immersion of brackish water, and rainwater reaches the compressive strength of the plan, while the immersion of seawater does not meet.

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

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan elemen penting dari suatu proyek pembangunan, karena beton memiliki kekuatan yang baik dan fleksibel untuk dibentuk, dengan harga yang relatif murah. Keunggulan beton yang paling utama adalah kuat tekan yang tinggi, untuk mencapai kuat tekan yang optimal diperlukan beton dengan kualitas yang baik.

Ardiansyah (2021) menyebutkan berbagai bangunan sudah menggunakan material dari beton. Pentingnya peranan konstruksi beton menurut suatu kualitas beton yang memadai.

Anggara (2017) menyebutkan bahwa beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Beton dipilih karena banyaknya keunggulan beton bila dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya. Dalam pembuatan beton, perawatan yang baik sangat mempengaruhi kekuatan (durabilitas) beton. Perawatan beton tidak hanya untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kekedapan terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dimensi struktur. Pada pembuatan bangunan-bangunan yang menggunakan beton di daerah pantai, kontak dengan air laut terkadang tidak dapat dihindari, dimana air laut mengandung senyawa-senyawa yang akan mengurangi durabilitas beton. Kontak dengan air laut berbahaya karena ketika dalam masa perawatan, beton akan selalu berinteraksi dengan air laut. Senyawa-senyawa kimia ini akan menggerogoti beton hingga beton rapuh dan rusak. Hal ini akan menyebabkan durabilitas yang diperoleh tidak akan sesuai dengan yang diprediksi semula. hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan

air laut untuk perawatan beton mengakibatkan menurunnya kekuatan tekan beton.

Rahman (2019) menyebutkan perawatan beton tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedap terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur.Air laut mengandung 3,5% garam-garaman yang dapat menggerogoti kekuatan dan keawetan beton. Kandungan klorida (Cl) yang yang begitu tinggi pada air laut merupakan garam yang bersifat agresif terhadap bahan lain, termasuk beton.

Ahmad (2018) menyatakan bahwa Air merupakan salah satu bahan penyusun beton, maka dari itu kebutuhan akan air bersih (air tawar) sangat tinggi. Selain untuk kebutuhan pembuatan beton, air tawar juga merupakan kebutuhan pokok masyarakat. Pada jaman sekarang, penggunaan air bersih akan diprioritaskan pada kebutuhan primer, karena semakin menipisnya cadangan air bersih. Pada kawasan pantai, kebutuhan akan air bersih juga sangat terbatas, karena intrusi air laut yang mencemari air tanah di kawasan tersebut menjadi payau, terbukti di Indonesia setiap tahun terdapat beberapa wilayah yang mengalami krisis air bersih.

Santoso (2023) menyatakan bahwa Air payau yang digunakan sebagai pengganti air bersih pada campuran beton dapat mempengaruhi kekuatan beton yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari kandungan zat organik dan TDS yang dapat mengganggu daya ikat antar agregat sehingga dapat menimbulkan rongga pada agregat, serta kandungan garam dan sulfat pada air payau bereaksi dengan semen yang dapat menimbulkan keretakan pada beton, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas air yang digunakan pada beton dapat mempengaruhi kekuatan atau mutu dari beton.

Dalam SNI 1974-2011 menyatakan kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

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

Dimana:
f'c = kuat tekan beton (MPa)
P = gaya tekan aksial (N)
A = luas penampang melintang benda uji (mm^2)

Beberapa artikel terkait penelitian ini, Mulyono (2015) menyatakan bahwa beton campuran air PDAM kuat tekannya mempunyai trend meningkat, sementara beton campuran air payau mempunyai trend menurun. Juga, Agus (2022) menyatakan bahwa penggunaan air laut pada beton sampai pada umur 28 hari hampir tidak berpengaruh pada nilai kuat tekan beton.

Hasil pengamatan dengan SEM yang dilakukan oleh Aulia Siti Azzahara (2021) mengatakan kemunculan ettringite cenderung lebih banyak pada beton yang terpapar air gambut selama 5 tahun dibandingkan dengan beton yang direndam air gambut selama 56 hari.

Zhao et al (2021) menyebutkan salinitas dan pH yang relatif lebih tinggi dalam air laut dapat mempercepat hidrasi awal pada pasta semen, pengaruh air laut terhadap hidrasi semen menurun seiring dengan penurunan rasio air laut dan semen (W/B).

Agus (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penurunan kualitas atau kuat tekan beton sendiri seharusnya, masih dalam dalam batas-batas toleransi dan memenuhi kondisi batas struktur dimana kondisi batas merupakan fungsi dari kekuatan (*strength*), kemampulayanan (*serviceablity*), stabil (*stable*), berumur panjang (*durable*), dan sebagainya. Besaran penurunan kualitas ini juga akan digunakan sebagaidasar langkah antisipasi yang harus dimulai dari tahap

perencanaan sampai dengan tahap perawatan bangunan, sehingga diharapkan akan didapatkan struktur yang tetap memenuhi kondisi batas tersebut namun tetap efisien dalam penggunaan sumberdaya selama masa konstruksi.

2. METODOLOGI

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 3 jenis air perendaman (air laut, air hujan, dan air payau) pada beton, yang dilakukan di laboratorium dalam mengetahui dan melakukan pengujian yang dimulai dengan pengujian material, diantaranya dengan melakukan pengujian pada agregat halus dan kasar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Sampel berupa silinder dengan ukuran 30x15 cm sebanyak 18 benda uji. Adapun kode sampel yang digunakan yaitu AL untuk beton yang direndam air laut, AP untuk beton yang direndam air payau, dan AH untuk beton yang direndam air hujan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari oven, timbangan, saringan (ayakan), mesin penggetar ayakan (*shieveshaker*), corong konik/*conical mould*, kerucut abrams, *compression testing machine*, mesin pencampur bahan (*mixer*/molen), cetakan benda uji (silinder), bak perendaman, cetok semen, piknometer, pengukur waktu, ember dan talam, mistar. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari semen portland, agregat halus, agregat kasar, dan air.

Prosedur pengerjaan secara garis besar, penelitian diawali dengan pemeriksaan karakteristis agregat, pembuatan *mix design*, pembuatan benda uji, uji slump, perawatan, dan pengujian kuat tekan pada benda uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI dilakukan terhadap agregat kasar dan agregat halus. Hasil pengujian agregat yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. 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 karakteristik agregat kasar menunjukkan kadar lumpur sebesar 1%, keausan sebesar 25.5%, kadar air sebesar 0.5%, berat volume sebesar 1.72%, absorpsi sebesar 2.46%, dan berat jenis SSD sebesar 2,49.

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus menunjukkan kadar lumpur sebesar 4.5%, kadar air sebesar 3.63%, berat volume sebesar 1.67%, absorpsi sebesar 1.84%, dan berat jenis SSD sebesar 2.56, dan kadar organik di angka No.1 pada standar warna.

Hasil pengujian yang didapat menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton, dapat dipakai karena memenuhi standar yang ditentukan pada SNI 7656:2012.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 14 hari dan 28 hari dengan sebanyak 6 sampel yang terdiri dari 3 air perendaman.

Tabel 2. Kuat tekan beton dengan 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	

Pada pengujian sampel uji dengan beton dengan perendaman air laut dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 18,33 MPa untuk umur 14 hari, dan 19,24 MPa untuk umur 28 hari, tidak memenuhi kuat tekan rencana 20 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahwa perendaman air laut mengalami kenaikan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 hari sebesar 1,04 MPa.

Tabel 3. Kuat tekan beton dengan perendaman air payau

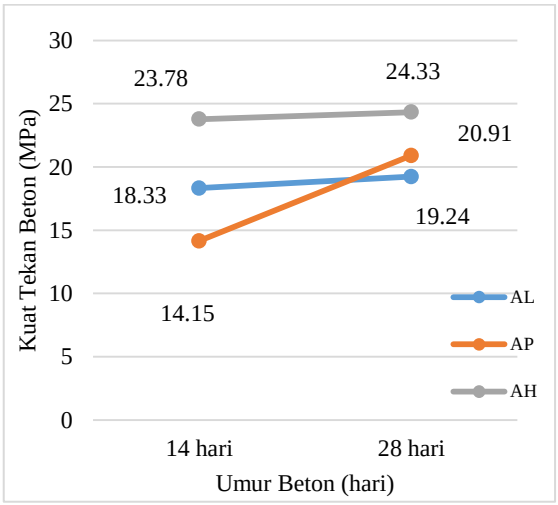
Umur (hari)	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata (MPa)
14	12.010	245	13,86	
14	12.250	250	14,15	14.15
14	12.280	250	14,15	
28	12.280	325	20,90	
28	12.100	320	20,58	20.90
28	12.350	300	19,29	

Pada pengujian sampel uji dengan perendaman air payau dengan ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 20,90 MPa untuk umur 28 hari, dan memenuhu kuat tekan rencana dan 14,15 MPa untuk umur 14 hari, tidak memenuhi kuat tekan yang direncanakan 20 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan perendaman air payau mengalami kenaikan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 sebesar 1,47 MPa.

Tabel 4. Kuat tekan beton dengan 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 sampel uji dengan perendaman air hujan dengan ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 23,79 MPa untuk umur 14 hari dan 24,33 MPa untuk umur 28 hari, dimana telah memenuhi kuat tekan yang direncanakan. bahwa perendaman air hujan mengalami peningkatan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 1,02 MPa.



Gambar 1. Rekapitulasi hasil kuat tekan beton

Gambar 1 menunjukkan bahwa kuat tekan terendah didapat pada AL pada umur 14 hari yaitu 18,33 MPa dan mengalami kenaikan kuat tekan pada umur 28 hari yaitu 19,24 MPa. Kuat tekan pada perendaman AP pada umur 14 hari yaitu 14,15 MPa dan mengalami kenaikan atau memenuhi kuat tekan rencana pada umur 28 hari yaitu 20,90 MPa. Kuat tekan pada perendaman AH pada umur 14 hari yaitu 23,78 MPa dan mengalami kenaikan dan

melebihi kuat tekan rencana pada umur 28 hari yaitu 24,33 MPa.

AL mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3,36 MPa dan AP sebesar 5,09 MPa terhadap AH yang memiliki nilai kuat tertinggi diantara 3 variasi rendaman dan bahkan lebih tinggi dari kuat tekan rencana 20 MPa.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu 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 dengan air laut, air payau yang memiliki kuat tekan beton yang berbeda, air hujan 24,33 MPa, air laut 19,24 MPa, 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.

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.