

Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Air Laut Serta Pengaruhnya Terhadap Variasi Perendaman

Irzal Agus

Program Studi Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia
irzalagus@unidayan.ac.id

Dikirim: 2 Mei 2023, Revisi: 8 Mei 2023, Diterima: 9 Mei 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan air laut pada campuran beton serta bagaimana pengaruhnya terhadap variasi perendaman yang dilakukan yaitu perendaman menggunakan air laut dan air tawar ditinjau terhadap nilai kuat tekan pada beton. Material yang digunakan adalah material lokal yang ada di kepulauan Buton, selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik material agregat halus dan kasar untuk mendapatkan perencanaan campuran yang ideal. Setelah benda uji di rendam selama 3, 7 dan 28 hari maka selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton. Hasil uji kuat tekan beton untuk variasi perendaman menggunakan air laut pada umur 3 hari rata-rata mencapai 96,17 kg/cm² (9,62 MPa), umur 7 hari rata-rata mencapai 141,37 kg/cm² (14,14 MPa) dan untuk umur 28 hari rata-rata mencapai 203,88 kg/cm² (20,38 MPa), sedangkan pengujian beton dengan variasi perendaman penggunaan air tawar diperoleh nilai kuat tekan beton untuk umur 3 hari rata-rata mencapai 83,67 kg/cm² (8,36 MPa), umur 7 hari rata-rata mencapai 129,83 kg/cm² (12,98 MPa) dan untuk umur 28 hari rata-rata mencapai 200,04 kg/cm² (20,00 MPa), selisih nilai kuat tekan beton dari kedua variasi tersebut pada umur 28 hari tidak jauh berbeda dimana selisihnya hanya sebesar 1,89%.

Kata kunci : air laut, beton, perendaman, kuat tekan.

Pendahuluan

Penggunaan beton sebagai bahan pembuatan konstruksi bangunan saat ini banyak dijumpai, baik sebagai bangunan sederhana maupun pada bangunan mutu tinggi. Pemilihan beton sebagai bahan bangunan oleh masyarakat dikarenakan material penyusun beton mudah didapatkan dan pengerjaannyapun tidaklah sulit.

Pada umumnya beton terdiri dari beberapa bahan material seperti semen, agregat kasar, agregat halus, air dan atau menggunakan bahan tambah. Saat ini beberapa bahan material tersebut sudah terbatas penggunaannya bahkan sulit didapatkan, salah satunya adalah air, pada dasarnya air yang digunakan pada pembuatan beton adalah air tawar, namun semakin bertambahnya penggunaan air tawar sebagai kebutuhan hidup manusia, maka keberadaan air tawar ini semakin lama semakin berkurang. Diketahui bahwa air yang ada di muka bumi ini terdiri dari berbagai sumber, dan salah satunya adalah air laut. Di kepulauan Buton air laut banyak dijumpai dikarenakan daerah Buton terdiri dari pulau-pulau dan dikelilingi oleh lautan. Oleh karena itu peneliti merasa perlu

untuk melakukan riset berkaitan dengan penggunaan air laut sebagai bahan campuran beton dan pengaruhnya terhadap model perendaman yang akan digunakan.

Untuk menggunakan air laut sebagai bahan campuran beton, maka perlu diketahui kandungan NaCl yang ada pada air laut tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengatakan bahwa air laut dapat digunakan pada campuran beton, hal ini dikarenakan pada pengujian beton menggunakan air laut pada umur 28 hari tidak jauh berbeda dengan beton biasa (menggunakan air tawar) dengan selisih 2,61%, dan kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton (Irzal Agus, 2022). Sebanyak 12% penggunaan air laut akan berkurang pada pencampuran beton, begitupula penggunaan agregatnya jika menggunakan agregat di laut maka akan terjadi pengurangan sebesar 84% (Arosio, Arrigoni, et al., 2019). Untuk mendapatkan konstruksi yang efisien dan mengurangi dampak lingkungan, maka penggunaan material laut dan air laut sangat dibutuhkan dengan tetap menjaga ekosistem alam (Dhondy, Remennikov, et al., 2019). Pada umumnya penggunaan air laut pada sampai umur

dibawah 28 dan 90 hari, kuat tekannya mengalami peningkatan namun seiring dengan pertambahan waktu nilai kuat tekan tersebut mengalami penurunan. Peningkatan dan penurunan nilai kuat tekan beton dapat disebabkan oleh adanya kristalisasi yang ditimbulkan oleh air laut tersebut (Wegian, 2010). Nilai densitas, hasil uji dan kandungan udara pada beton hamper tidak berpengaruh pada penggunaan air laut dalam campuran beton (Younis, Ebead, et al., 2018). Beton dengan menggunakan campuran air laut memiliki peningkatan kekuatan lebih awal dibandingkan dengan beton menggunakan campuran air tawar, namun seiring bertambahnya waktu tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai kuat tekannya (Mohammed, Hamada, et al., 2004). Penggunaan air laut pada campuran beton waktu pengerasan baik diawal dan akhir pada beton menggunakan air laut lebih singkat dibandingkan dengan beton biasa (Xiao, Qiang, et al., 2017).

Penurunan rasio antara air laut dan semen pada campuran beton mengalami penurunan akibat hidrasi semen yang menurun akibat nilai salinitas dan pH yang relatif lebih tinggi (Zhao, Hu, et al., 2021).

Beton

Beton adalah salah satu bahan yang digunakan untuk pekerjaan konstruksi bangunan, material penyusunnya terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen, air dan bahan tambah lainnya (jika dibutuhkan).

Material penyusun beton

Adapun bahan material penyusun beton yang digunakan antara lain :

- (a) Semen, digunakan semen merk tonasa kapasitas 50 kg.
- (b) Agregat halus (pasir) bersumber dari gergat lokal di kepulauan Buton.
- (c) Agregat kasar (batu pecah) bersumber dari gergat lokal di kepulauan Buton.
- (d) Air laut bersumber dari wilayah pesisir pantai yang ada di kepulauan Buton, dengan kandungan NaCl sebesar $\pm 3,5\%$.

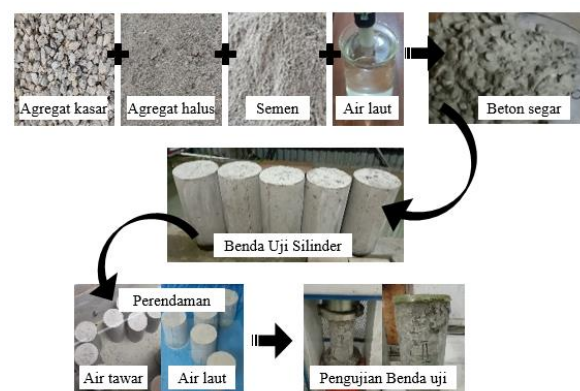
Pengaruh air laut pada beton

Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan dikatakan bahwa air laut tidak boleh digunakan pada campuran beton, hal ini dikarenakan sebagian kandungan NaCl dapat mempengaruhi reaksi kimiawi dengan

semen yang pada akhirnya akan memperlambat proses ikatan semen, sebagai dampaknya maka mengurangi kekuatan dari beton tersebut, dan penggunaan air laut pada campuran beton akan berpotensi menjadi material alkali yang reaktif bahkan pada kadar alkali yang rendah. Selanjutnya menurut (Nugraha,1989:169) mengatakan akibat kadar garam dalam beton maka akan terbentuk kristal pada rongga beton yang dapat mengakibatkan kerusakan bahkan kehancuran pada beton akibat tekanan dari kristal tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental di laboratorium, dimana langkah awal dengan menyiapkan bahan material yang sebelumnya sudah diidentifikasi sumbernya, selanjutnya dilakukan identifikasi karakteristik material di laboratorium, setelah didapatkan hasil uji karakteristik material maka tahap selanjutnya adalah membuat mix design untuk menentukan komposisi beton yang diharapkan, setelah itu pembuatan benda uji silinder dan kemudian dilanjutkan dengan pengujian beton pada umur 3, 7 dan 28 hari.



Gambar 1. Skema tahapan pembuatan benda uji

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik material

Sebelum membuat mix design beton, maka terlebih dahulu dilakukan uji karakteristik dari material yang akan digunakan, pengujian material tersebut antara lain agregat halus dan agregat kasar dan air laut, untuk air laut hanya dilakukan pengujian sederhana untuk mengetahui kandungan NaCl menggunakan alat water quality tester, sedangkan untuk material semen tidak dilakukan uji karakteristik.

Agregat halus

Tabel 1. Hasil pemeriksaan sifat-sifat agregat halus.

No	Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan agregat	Satuan
1	Berat jenis :		
	Berat jenis bulk	2,64	--
	Berat jenis SSD	2,48	--
	Berat jenis semu	2,54	--
	Penyerapan	2,39	%
2	Berat isi lepas	1,45	gr/cm ³
3	Berat isi padat	1,62	gr/cm ³
4	Kadar air	2,05	%
5	Kadar lumpur	1,33	%

Sumber : Analisa data

Hasil pemeriksaan sifat agregat halus diketahui bahwa secara keseluruhan karakteristik agregat halus memenuhi syarat, dengan berat jenis SSD sebesar 2,48, kadar air 2,05% dan kadar lumpur sebesar 1,33%.

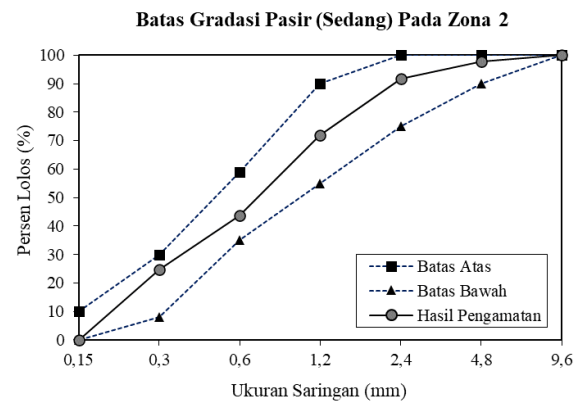
Tabel 2. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus

No saringan	Lubang ayakan (mm)	Material 1000 gram			
		Berat tertahan rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif tertahan	% Kumulatif lolos
3/8	9,60	5,90	0,59	0,59	99,41
4	4,80	15,67	1,57	2,16	97,84
8	2,40	62,37	6,24	8,39	91,61
16	1,20	198,47	19,85	28,24	71,76
30	0,60	281,30	28,13	56,37	43,63
50	0,30	190,43	19,04	75,41	24,59
100	0,15	245,87	24,59	100,00	0,00
Jumlah		1000,00	100,00	271,17	

Sumber : Analisa data

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus diketahui bahwa material agregat halus (pasir) berada pada kategori pasir sedang atau masuk pada zona 2, dengan nilai modulus elastisitas sebesar 2,71.

Dibawah ini akan ditunjukkan gambar grafik batas gradasi dari agregat halus (pasir) yang diuji, yang disajikan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 2. Batas gradasi agregat halus (pasir alami)



Gambar 3. Material agregat halus (pasir alami)

Agregat kasar

Agregat kasar berupa batu pecah memiliki tekstur kasar dan sebagian pipih, adapun hasil pemeriksaan agregat tersebut dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan sifat-sifat agregat kasar

No	Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan agregat	Satuan
1	Berat jenis :		
	Berat jenis bulk	2,36	--
	Berat jenis SSD	2,30	--
	Berat jenis semu	2,33	--
	Penyerapan	1,02	%
2	Keausan	27,20	%
3	Berat isi lepas	1,28	gr/cm ³
4	Berat isi padat	1,41	gr/cm ³
5	Kadar air	1,04	%
6	Kadar lumpur	1,05	%

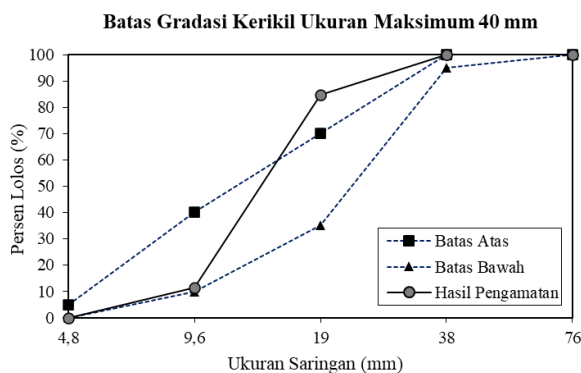
Sumber : Analisa data

Tabel 4. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 2000 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lewat (%)
3"	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	302,87	15,14	15,14	84,86
3/8"	1465,83	73,29	88,44	11,57
No. 4	231,30	11,57	100,00	0,00
Jumlah	2000,00	100,00	203,58	

Sumber : Analisa data

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar diperoleh data bahwa gradasi agregat masuk pada gradasi ukuran maksimum 40 mm. Dapat dilihat pada grafik 4 dibawah ini.



Gambar 4. Batas gradasi agregat kasar (batu pecah)



Gambar 5. Material agregat kasar (batu pecah)

Air Laut

Pada pengujian air laut dengan menggunakan alat *water quality tester* diperoleh kandungan NaCl sebesar $\pm 3,17\%$.



Gambar 6. Pengujian kadar garam air laut menggunakan *water quality tester*

Komposisi campuran beton

Untuk komposisi campuran beton dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5. Perencanaan *mix design*

Bahan beton	Berat/m ³ beton (Kg)	Rasio terhadap jml. semen	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 30 sampel (Kg)
Air	186,86	0,59	0,99	29,72
Semen	318,97	1,00	1,69	50,73
Agregat halus	670,26	2,10	3,55	106,60
Agregat kasar	1073,92	3,37	5,69	170,80

Sumber : Analisa data

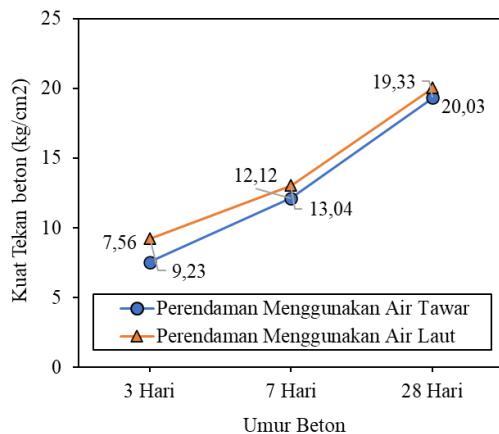
Hasil pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk variasi perendaman menggunakan air tawar maupun air laut dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata.

No	Uraian (umur)	Kuat tekan (kg/cm ²)	
		Perendaman menggunakan air tawar	Perendaman menggunakan air laut
1	3 hari	7,56	9,23
2	7 hari	12,12	13,04
3	28 hari	19,33	20,03

Sumber : Analisa data



Gambar 7. Grafik kuat tekan beton pada umur 3, 7 dan 28 hari

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa walaupun metode perendaman menggunakan air laut lebih tinggi dibandingkan perendaman menggunakan air tawar, namun nilai kuat tekan beton pada umur 3, 7 dan 28 hari rata-rata mengalami peningkatan nilai kuat tekannya.



Gambar 8. Benda Uji Silinder



Gambar 9. Hasil pengujian benda Uji Silinder



Gambar 10. Perendaman Benda Uji Silinder

Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perendaman menggunakan air laut dan air tawar tidak terlalu jauh berbeda nilai kuat tekannya walaupun perendaman menggunakan air laut menghasilkan nilai kuat tekan lebih tinggi dibandingkan perendaman menggunakan air tawar, secara umum dari hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 3, 7 dan 28 hari mengalami peningkatan nilai kuat tekannya.

Daftar Pustaka

- ASTM C 33/03. *Standar Spesifikasi For Concrete Aggregates*.
- Arosio, V. ... Dotelli, G. (2019). Reducing water footprint of building sector: Concrete with seawater and marine aggregates. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012127>
- Dhondy, T. ... Shiekh, M. N. (2019). Benefits of using sea sand and seawater in concrete: a comprehensive review. *Australian Journal of Structural Engineering*, 20(4), 280–289. <https://doi.org/10.1080/13287982.2019.1659213>
- Irzal Agus. (2022). Pemanfaatan Air Laut Pada Beton Ditinjau Terhadap Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 11(2), 63–67. <https://doi.org/10.55340/jmi.v11i2.1004>
- Mohammed, T. U. ... Yamaji, T. (2004). Performance of seawater-mixed concrete in the tidal environment. *Cement and Concrete Research*, 34(4), 593–601. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2003.09.020>
- SNI-1974-2011. (n.d.). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder*.
- SNI 03-2834-2000. (n.d.). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran

- beton normal. In *Sni 03-2834-2000* (pp. 1–34).
- Wegian, F. M. (2010). Effect of seawater for mixing and curing on structural concrete. *IES Journal Part A: Civil and Structural Engineering*, 3(4), 235–243. <https://doi.org/10.1080/19373260.2010.521048>
- Xiao, J. ... Zhang, K. (2017). Use of sea-sand and seawater in concrete construction: Current status and future opportunities. *Construction and Building Materials*, 155, 1101–1111. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.08.130>
- Younis, A. ... Nanni, A. (2018). Fresh and hardened properties of seawater-mixed concrete. *Construction and Building Materials*, 190, 276–286. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.126>
- Zhao, Y. ... Zhu, D. (2021). A review on seawater sea-sand concrete: Mixture proportion, hydration, microstructure and properties. *Construction and Building Materials*, 295, 123602. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123602>