

## PENGARUH PENGGUNAAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR TERHADAP KARAKTERISTIK BETON

Humisar Pasaribu<sup>1</sup>, Bartholomeus<sup>2</sup>, Indi Afriza D Rumasingap<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan  
email : [humisar.pasaribu@uhn.ac.id](mailto:humisar.pasaribu@uhn.ac.id)<sup>1</sup>, [bartholomeus@uhn.ac.id](mailto:bartholomeus@uhn.ac.id)<sup>2</sup>,  
[indi.rumasingap@student.uhn.ac.id](mailto:indi.rumasingap@student.uhn.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Beton merupakan suatu struktur yang banyak digunakan dalam konstruksi Teknik Sipil baik untuk bangunan pondasi, kolom, tiang bahkan untuk pekerjaan jalan. Seiring dengan perkembangan zaman dilakukan beberapa inovasi terhadap jenis konstruksi salah satunya dengan penggunaan air laut sebagai bahan campuran beton. Tingginya kebutuhan air bersih di Indonesia menyebabkan munculnya kelangkaan air bersih, hal ini diperburuk dengan tingginya penggunaan air pada konstruksi beton. Untuk mengurangi kelangkaan air bersih diciptakan inovasi penggunaan air laut sebagai campuran beton, khususnya di daerah yang sulit dijangkau dan hal ini dibuktikan melalui beberapa penelitian yang dilakukan di laboratorium. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan beton normal dengan perawatan beton 7 hari adalah sebesar 17,58 MPa; beton normal dengan perawatan 14 hari memiliki kuat tekan sebesar 15,22 MPa; beton normal dengan perawatan 21 hari memiliki kuat tekan sebesar 17,97 MPa dan beton normal dengan perawatan 28 hari memiliki kuat tekan 19,24 MPa. Sedangkan kuat tekan beton menggunakan air laut dengan perawatan 7 hari sebesar 17,58 MPa; perawatan dengan 14 hari sebesar 15,87 MPa; dengan perawatan 21 hari sebesar 18,57 MPa dan beton menggunakan air laut dengan perawatan 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 21,32 MPa. Beton menggunakan air laut layak digunakan sebagai campuran beton sampai umur 28 hari.

**Kata Kunci :** beton, air laut, kuat tekan

### ABSTRACT

*Concrete is a structure that is widely used in civil engineering construction. Good for building foundations, columns, poles and even for roads. Along with the development of the times, innovations have been made in the type of construction, one of which is the use of sea water as a concrete mixture. The high need for clean water in Indonesia causes a scarcity of clean water, this is exacerbated by the high use of water in concrete construction. To reduce water scarcity, innovation has been created to use seawater as a concrete mixture, especially in areas that are difficult to reach and this has been proven through research conducted in laboratories. From the research results, it was found that the compressive strength value of normal concrete with 7 days of concrete curing was 17.58 MPa; normal concrete with 14 days of curing had a compressive strength of 15.22 MPa; normal concrete with 21 days of curing had a compressive strength 17.97 MPa and normal concrete with 28 days of curing had a compressive strength 19.24 MPa. The compressive strength of concrete using the sea water with 7 days of treatment is 17.58 MPa; with 14 days of treatment is 15.87 MPa; with 21 days of treatment is 18.57 MPa and with 28 days of treatment is 21.32 MPa. From the research results it can be concluded that the effect of mixing concrete using sea water and fresh water affects the compressive strength value of concrete where the compressive strength of sea water concrete has a greater compressive strength up to 28 days.*

**Keywords :** concrete, sea water, compressive strength

## PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, jumlah penduduk juga meningkat dengan sangat drastis. Peningkatan tersebut mengakibatkan meningkatnya kebutuhan makanan dan air bersih. Tingginya kebutuhan yang tidak diimbangi dengan penyediaan infrastruktur air bersih yang memadai menyebabkan munculnya kelangkaan air bersih. Jumlah penduduk di dunia yang tidak memiliki akses air bersih mencapai 48% - 55% dari jumlah penduduk di dunia (Tortajada, 2017). Hal ini diperburuk dengan tingginya penggunaan air pada konstruksi beton (Victor dan Bella, 2019). Kesulitan air bersih biasa terjadi di daerah yang sulit dijangkau atau di daerah terpencil. Sehingga untuok mengurangi kelangkaan air bersih, diharapkan pembangunan infrastruktur di daerah yang kesulitan air bersih dapat menggunakan air laut sebagai bahan campuran beton dengan pertimbangan biaya mobilisasi air bersih yang mahal untuk tempat yang sulit dijangkau dan kemudahan penyediaan material di pulau yang jauh dari akses air bersih. Pembangunan infrastruktur dan kebutuhan tempat tinggal memacu inovasi dalam bidang rekayasa struktur termasuk teknologi bahan konstruksi. Inovasi-inovasi bertujuan untuk menghasilkan material struktur yang memiliki karakteristik yang baik dengan metode dan biaya yang ekonomis (Abd Halim, 2019).

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Untuk meneliti besar perbandingan kuat tekan beton dengan menggunakan air laut dan air tawar.
- 2) Untuk meneliti kelayakan kuat tekan beton menggunakan air laut sebagai campuran beton.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Air

Menurut Kardiyono Tjokrodimuljo (2007), fungsi air pada campuran beton adalah digunakan untuk reaksi kimia dalam pengikatan campuran beton sehingga terjadi proses pengerasan beton dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat dalam adukan beton sehingga mudah dipadatkan pada saat dituang pada media yang akan di cor. Kebutuhan air sebesar 25% dari berat semen. Perawatan beton juga menggunakan air dengan cara membasahi beton yang sudah dituang dalam cetakan. Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh air. Air yang berlebih akan menyebabkan penurunan kekuatan beton dan bisa mengakibatkan terjadi *bleeding* yaitu air semen naik ke permukaan beton segar yang baru saja selesai dituang. Air yang disyaratkan untuk campuran beton antara lain :

- a. Tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter
- b. Kandungan garam (di antaranya zat organik, asam dan lainnya yang sejenis) tidak lebih dari 15 gram/liter
- c. Kandungan klorida (Cl) tidak lebih dari 0,5 gram/liter

d. Kandungan sulfat tidak lebih dari 1 gram/liter

#### Air Laut

Pengaruh utama kimia air laut terhadap beton adalah ion sulfat ( $SO_4$ ). Serangan sulfat terhadap beton menyebabkan timbulnya bercak putih pada beton yang mengakibatkan beton mengalami *spalling* dan beton mengembang. Bercak putih tersebut merupakan sisa reaksi kimia akibat serangan sulfat dan membentuk titik-titik lunak pada beton (Sonny Wedhanto, 2017).

Kadar garam yang terkandung dalam air laut dapat diukur dari jumlah material yang terlarut dalam tiap kilogram air laut atau setara dengan 1/1000. Pada umumnya kadar garam air laut berkisar 3,4 – 3,5%. Kemampuan air untuk melarutkan garam cenderung berbeda dan tergantung juga dengan keberadaan laut tersebut. Namun perbandingan komponen utama yang terkandung dalam air laut relatif konstan. Komponen utama dihitung untuk mengetahui sebesar besar kelemahan dan kemungkinan runtuhnya suatu bangunan karena pengaruh air laut (A. Emmanuel et al, 2012).

**Tabel 1.** Komposisi ion air laut

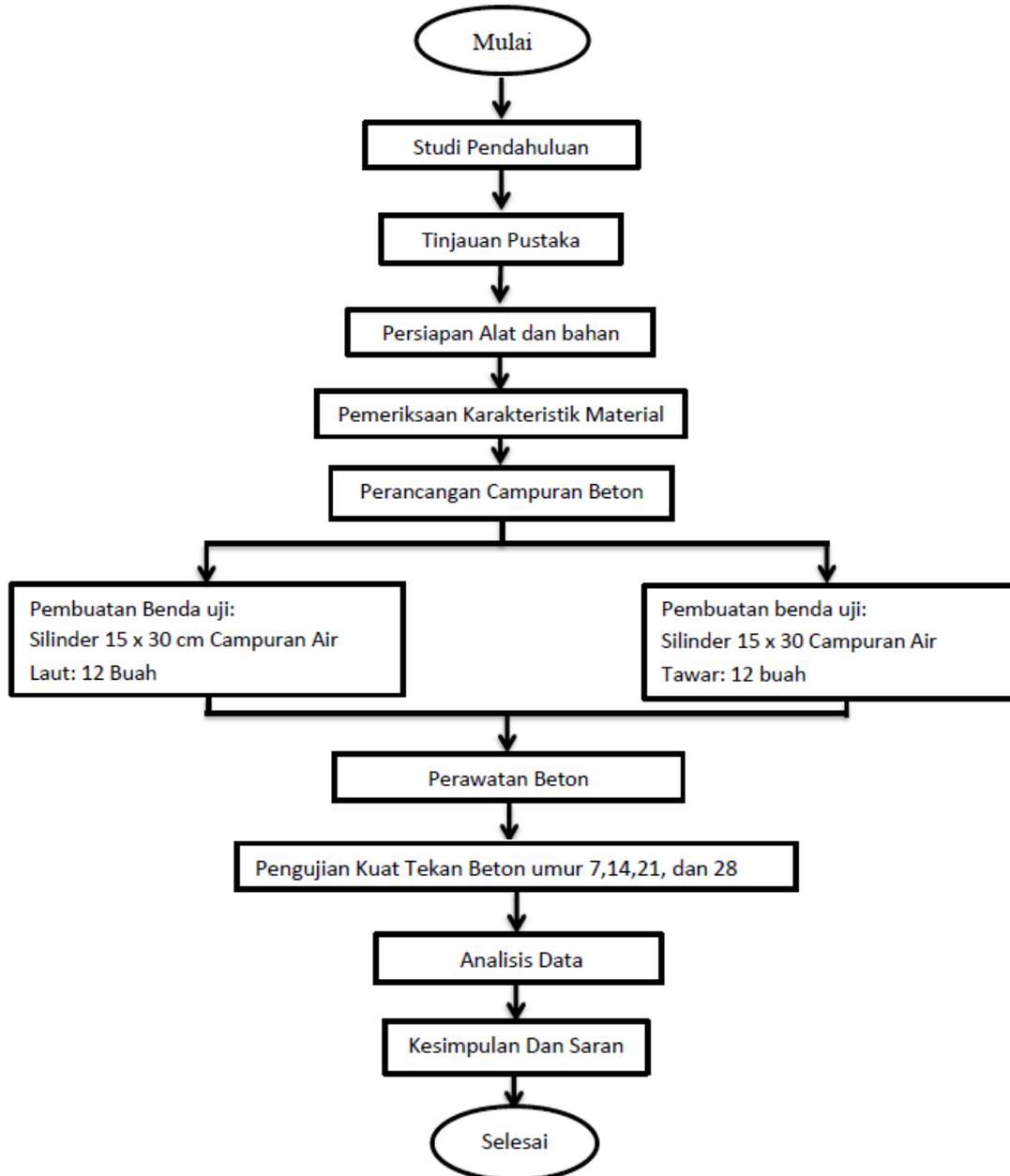
Ion	(g)
$Na^+$	10.360
$Mg^{2+}$	1,294
$Ca^{2+}$	0,413
$K^+$	0,387
$Sr^{2+}$	0,008
$Cl^-$	19,353
$SO_4^{2-}$	2,712
$Br^-$	0,008
$N_3B_3$	0,001
$HCO_3^-$	0,142
$F^-$	0,001

*Sumber : A. Emmanuel, et. al (2012)*

Pengaruh kimia air laut terhadap beton terutama disebabkan oleh serangan Magnesium Sulfat ( $MgSO_4$ ), yang diperburuk dengan adanya kandungan Clorida di dalamnya, reaksinya akan menghambat perkembangan beton. biasanya digolongkan sebagai bagian dari serangan sulfat oleh air laut yang mengakibatkan beton tampak keputih-putihan; selain itu beton akan mengembang; sebelumnya didahului oleh terjadinya *spalling* dan retak. Akhirnya pada bagian beton yang terserang oleh Sulfat akan menjadi lunak membentuk lapisan seperti lumpur. Saat pertama kali mengalami serangan sulfat, kekuatan beton akan naik lalu secara berangsur-angsur mengalami kehilangan kekuatan dan akhirnya beton mengembang. Serangan ini dipandang sebagai akibat dari kehadiran Potassium (KS) dan Magnesium Sulfat (MgS) pada air laut yang dapat menyebabkan timbulnya serangan sulfat pada beton. serangan dimulai semenjak beton siap bereaksi dengan Calsium Hidroksida ( $Ca(OH)_2$ ) yang muncul pada semen (A. Emmanuel et al, 2012).

**METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain semen Portland Tipe II, agregat halus, agregat kasar, air bersih dan air laut yang berasal dari desa Sei Nagalawan Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. Pengambilan air laut dilakukan menggunakan kapal nelayan dengan jarak sekitar 500 m dari pantai.



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

Penelitian dilakukan hanya untuk menguji kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sedangkan benda uji sebanyak 24 sampel yang terdiri dari 12 sampel campuran air laut dan 12 sampel campuran air bersih.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Perencanaan Kebutuhan Campuran Beton**

Sebelum pembuatan benda uji beton, terlebih dahulu menyediakan bahan-bahan yang akan digunakan agar benda uji yang dihasilkan sesuai dengan campuran yang telah direncanakan.

**Tabel 2.** Kebutuhan Campuran Beton

Uraian	Beton normal	Beton air laut
Volume silinder	0,0053m <sup>3</sup>	0,0053m <sup>3</sup>
Berat isi beton normal	2200 kg/m <sup>3</sup>	2305 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton (volume x berat isi)	11,66 kg	12,22 kg
<i>Safety Factor (SF)</i>	5%	5%
Jumlah proporsi campuran	6,45	6,45
<b>Kebutuhan bahan untuk 1 silinder</b>		
Semen	11,38 kg	11,88 kg
Pasir	22,77 kg	23,86 kg
Kerikil	34,15 kg	35,80 kg
Air	5,12 kg	5,37 kg
<b>Kebutuhan bahan untuk 24 silinder</b>		
Semen	10,24 kg	10,74 kg
Pasir	22,76 kg	23,76 kg
Kerikil	45,54 kg	47,72 kg
Air	68,3 kg	71,60 kg

*Sumber : hasil analisis (2023)*

**Slump Test**

Dari hasil pengujian *slump*, didapatkan nilai *slump test* pada beton normal adalah 10,5 cm dan hasil pengujian *slump* beton air laut adalah 11 cm. Nilai *slump test* dihubungkan dengan kemudahan pengerjaan beton (*workabilitas*) hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu gradasi dan bentuk permukaan agregat, faktor air semen, karakteristik semen dan volume udara pada adukan beton.

**Uji Kuat Tekan Beton**

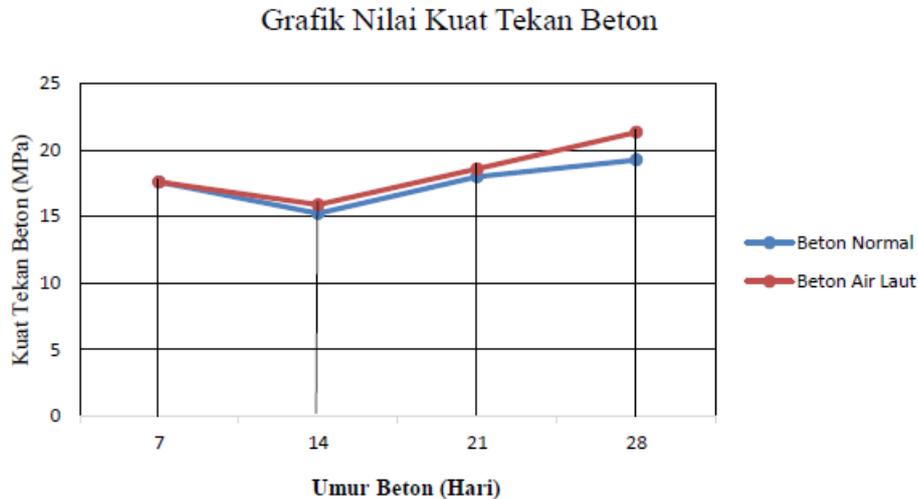
Setelah melakukan perendaman selama 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari beton diangkat lalu dikeringkan dengan cara didiamkan di ruangan terbuka selama 24 jam. Kemudian sampel ditimbang setelah itu dilakukan pembuatan *capping* beton dengan menggunakan belerang sebelum pengujian penekanan dengan alat kuat tekan. Nilai hasil pengujian kuat tekan pada semua sampel dijabarkan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Nilai Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Air Laut

Hari	Beton Normal	Beton Air Laut
7 hari	17,58 MPa	17,58 MPa
14 hari	15,22 MPa	15,87 MPa

Hari	Beton Normal	Beton Air Laut
21 hari	17,97 MPa	18,57 MPa
24 hari	19,24 MPa	21,32 MPa

Sumber : hasil analisis (2023)



**Gambar 2.** Grafik Nilai Kuat Tekan Beton

Sumber : hasil analisis (2023)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kuat tekan beton normal dengan perawatan beton 7 hari sebesar 17,58 MPa; beton normal dengan perawatan 14 hari sebesar 15,22 MPa; beton normal dengan perawatan 21 hari sebesar 17,97 MPa dan beton normal dengan perawatan 28 hari sebesar 19,24 MPa. Sedangkan kuat tekan beton air laut dengan perawatan 7 hari sebesar 17,58 MPa; beton air laut dengan perawatan 14 hari sebesar 15,87 MPa; beton air laut dengan perawatan 21 hari sebesar 18,57 MPa dan beton air laut dengan perawatan 28 hari sebesar 21,32 MPa.
2. Hasil nilai kuat tekan beton air laut sampai dengan umur 28 hari layak digunakan sebagai campuran beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Emmanuel, A. O., Oladipor, F. A., Olabode, O. 2012. *Investigation of Salinity Effect on Compressive Strength on Reinforced Concrete*. Journal of Sustainable Development Vol. 5 Page 74 – 82.
- Halim, A., M. 2019. *Studi Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Menggunakan Serat Bambu*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Fajar. Makassar.
- Tjokrodimuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Tortajada, C. 2017. *Water As A Human Right*. International Journal of Water Resources Development. Vol. 33 Page. 509 – 511.
- Victor, Septianti B. 2019. *Studi Kelayakan Penggunaan Air Laut Untuk Campuran Beton*. Prosiding SNST 10. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Hal. 19 – 24.
- Wedhanto, S. 2017. Pengaruh Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beotn Yang Terbuat Dari Berbagai Merk Semen Yang Ada di Kota Malang. Jurnal Bangunan Vol. 22 No. 2 Hal. 21 – 30.