



## **Pengaruh Penggunaan Air Laut Dalam Perawatan Beton Berkomposisi Pasir Pantai Terhadap Kuat Tekan**

**Rosanti Mulaicin<sup>1</sup>, Hamkah<sup>2</sup>, Penina T. Istia<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

[rosantimulaicin329@gmail.com](mailto:rosantimulaicin329@gmail.com)

### **Abstrak**

Terdapat pulau-pulau kecil di Indonesia khususnya di wilayah terluar Provinsi Maluku, terisolir dan sulit memperoleh air tawar. Kelangkaan air tawar atau air bersih merupakan kendala dalam perawatan beton. Mengatasi kesulitan air tawar dalam kaitan bahan beton maka perlu dipertimbangkan penggunaan air laut untuk perawatan beton, meskipun saran penggunaannya masih diperuntukkan bagi beton non-struktural, seperti beton masif, pelat beton (tanpa tulangan) untuk perkerasan jalan beton, plesteran dinding bangunan dan lantai kerja. Tujuan penelitian menentukan komposisi campuran beton menggunakan pasir pantai wailela dan semen Portland komposit untuk selanjutnya membandingkan sifat kuat tekan beton dengan 3 jenis perawatan yang dibedakan masing-masing Air laut, Air tawar dan tanpa perawatan pada umur beton masing-masing mencapai 3, 7, 14 dan 28 hari. Metode penelitian menggunakan benda uji beton berbentuk silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sejumlah 24 sampel. Agregat kasar dari jenis batu pecah yang dipilih dari salah satu sumber, bahan pengikat semen portland komposit dicampur dalam 12 kategori profil yang dibedakan menurut jenis perawatan dan waktu pengujian. Dua sampel jenis silinder untuk setiap kategori. Analisis kemudian dilakukan berdasarkan kenaikan kuat tekan menurut umur benda uji. Dua sampel jenis silinder untuk setiap kategori. Hasil penelitian disimpulkan Pasir pantai Wailela Ambon termasuk agregat halus zona 4 menurut penggolongan SNI 03-2834-2000, komposisi campuran beton fc 21,7 MPa berdasarkan rancangan SNI 03-2834-2000 dalam 1 m<sup>3</sup> beton terdiri dari Semen PCC 358,5 kg, Air 190 liter, Pasir pantai Wailela 391,8 kg, dan Batu pecah 1349,7 kg. Beton menggunakan agregat halus pasir dari pantai dan bahan pengikat semen PCC, kuat tekan pada umur 28 hari dengan perawatan menggunakan air laut, air tawar, dan tanpa perawatan masing-masing senilai 22,78 MPa 22,21 MPa dan 20,93 MPa. Nilai kuat tekan dengan perawatan air laut lebih tinggi 2,6 % dibandingkan perawatan dengan air tawar, dan kehilangan 5,8 % apabila beton tidak dirawat.

**Kata kunci:** air laut, kuat tekan beton, pasir pantai.

### **1. Pendahuluan**

Perkerasan kaku merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang sering digunakan selain dari perkerasan lentur. Peningkatan arus kendaraan yang melewati suatu jalan, maka akan mempengaruhi daya dukung tanah sebagai lapisan pondasi jalan. perkerasan kaku atau rigid pavement adalah jenis perkerasan jalan yang banyak menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan dengan tingkat penggunaan tulangan terbatas, kecuali hanya sebagai sambungan/joint dan transfer load, bukan sebagai tulangan, Curing atau perawatan beton dilakukan saat beton suda mulai mengeras yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembababan/suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan pentingnya perawatan beton walaupun kelihatannya kuat namun beton juga perlu mendapatkan perawatan, tujuan dari perawatan beton sendiri diantaranya ialah mencegah adanya keretakan yang mungkin terjadi dimasa depan beton juga perlu dirawat untuk menjaga perbedaan suhu beton dengan sekitarnya yang terlalu besar

perawatan beton ini juga diperlukan untuk stabilitas dan mencegah kehilangan air pada hari pertama pemakaian.

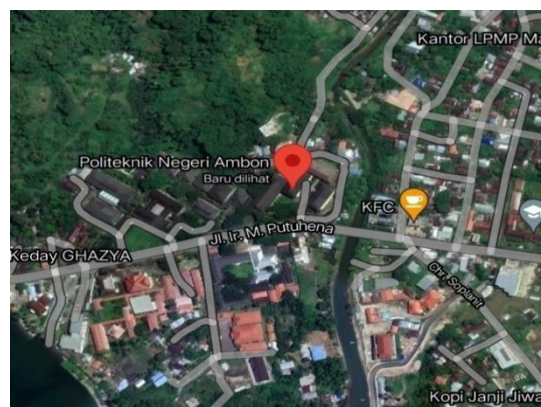
Di Indonesia untuk saat ini belum terasa akan kekurangan air tawar, tapi terdapat pulau-pulau kecil di Indonesia khususnya di wilayah terluar Provinsi Maluku, terisolir atau sulit memperoleh air tawar, sehingga untuk mendapatkan air tawar dilakukan dengan upaya proses penyulingan atau penggunaan transport ekstra. Untuk mengurangi proses itu, dalam hal konstruksi beton sebaiknya perlu dipertimbangkan untuk menggunakan air laut sebagai perawatan beton, meskipun saran penggunaannya masih diperuntukkan pada beton non-struktural, seperti beton masif, pelat beton (tanpa tulangan) untuk perkerasan jalan beton, plesteran dinding bangunan, lantai kerja dan lain-lain. Selama ini, opini praktisi konstruksi beton bahwa apabila menggunakan air laut maka beton itu akan mengakibatkan kerugian akibat kerusakan yang ditimbulkan. Opini ini perlu diluruskan dengan penelitian untuk membuktikan bahwa untuk beton non-struktural (tanpa tulangan) justru lebih menguntungkan menggunakan air laut sebagai perawatan, Penelitian Otsuki (2011) tentang kemungkinan penggunaan air laut sebagai perawatan pada beton, Hasil penelitian juga menemukan bahwa perawatan dengan air laut menurunkan jumlah pori-pori. Peneliti menyimpulkan bahwa aman menggunakan air laut sebagai perawatan, dalam penelitian tersebut, benda uji yang digunakan adalah beton berbentuk silinder yang dilakukan perawatan selama 28 hari, dimana pengujian dilakukan pada umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Tujuan dari penelitian Otsuki (2011) adalah untuk mengetahui pengaruh dari jenis air yang digunakan dalam proses perawatan beton terhadap kuat tekannya sesuai dengan merek semen.

Penelitian bertujuan menentukan komposisi campuran beton memanfaatkan pasir pantai Wailela dan semen Portland komposit untuk selanjutnya membandingkan sifat kuat tekan beton dengan 3 jenis perawatan yang dibedakan masing-masing air laut, air tawar dan tanpa perawatan pada umur beton mencapai 3, 7, 14 dan 28 hari.

## **2. Metode**

### **2.1. Lokasi Penelitian**

Lokasi Pengambilan sampel untuk agregat halus berasal dari Pantai Wailela, agregat kasar berasal dari Air Sakula, Desa Laha. Pembuatan benda uji dan pengujian slump, kuat tekan dan uji lainnya dilakukan di Laboratorium/Bengkel Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon sebagaimana ditunjukkan Gambar 1.



**Gambar 1 Lokasi Penelitian**

## **2.2. Tahapan Penelitian**

### **2.2.1 Persiapan Material dan Peralatan**

Penyiapan material terdiri dari semen portland, agregat kasar, agregat halus, air pencampur dan air perawatan dilakukan pengujian awal berikut:

- a. Analisa saringan agregat (gradasi) mengacu ASTM C136:2012, Metode pengujian tentang analisa saringan agregat halus dan kasar.
- b. Berat jenis dan penyerapan agregat halus mengacu SNI 1970-2008 tentang metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.
- c. Berat jenis dan penyerapan agregat kasar mengacu SNI 1969-2008 tentang metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.
- d. Kadar air agregat halus dan kasar mengacu pada SNI 1965-2008, tentang metode pengujian kadar air.
- e. Kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar mengacu SNI 03-4141-1996 tentang metode pengujian kadar lumpur agregat.

### **2.2.2 Perencanaan campuran beton**

Kuat tekan rencana ditentukan 21,7 MPa, komposisi bahan campuran beton, dirancang mengacu SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal menggunakan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

### **2.2.3 Pencampuran dan pengujian nilai slump beton**

Pencampuran beton dilakukan menggunakan concrete mixer (molen) dengan komposisi yang diperoleh hasil rancangan campuran. Bahan campuran terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen, dan air. Beton segar yang sudah tercampur akan di uji slump untuk mengukur nilai kelecakan/kekentalannya sesuai prosedur SNI -1972-2008 tentang tata cara uji slump pada beton.

### **2.2.4 Pencetakan dan perawatan benda uji**

Benda uji berbentuk silinder dicetak sebanyak 24 benda uji beton untuk pengujian 12 kategori sebagaimana diuraikan Tabel 1. Pencampuran dan pencetakan dilakukan selama 3 hari menyesuaikan ketersediaan cetakan silinder. Perlakuan benda uji dibedakan atas jenis perawatan sehingga tempat perawatan perlu disiapkan berupa 2 wadah (kolam) yang salah satunya telah diisi air tawar dan lainnya berisi air laut yang masing-masing mampu merendam sebanyak 2 x 4 silinder uji. Untuk perlakuan tanpa perawatan, silinder uji cukup diletakkan pada ruangan tertutup. Perawatan dilakukan setelah benda uji berumur 24 jam bertepatan dengan dikeluarkannya silinder beton dari cetakan silinder. Perawatan benda uji (curing) mengacu SNI 2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji.

### 2.2.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan dilakukan pada saat umur benda uji mencapai 3, 7, 14 dan 28 hari masing-masing untuk 3 jenis beton yang dibedakan menurut jenis perawatan. Pengujian mengacu SNI 03-1974-2011 tentang tata cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder, dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Ambon menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Nilai beban hancur terhadap 6 silinder uji dicatat, demikian dimensi dan berat benda uji dicatat sebelum uji kuat tekan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pengujian Pendahuluan

Sebagai bahan rancangan campuran beton, maka agregat kasar dan halus terlebih dahulu dilakukan pengujian meliputi: Uji kadar air, modulus kehalusan, berat jenis dan penyerapan, bobot isi, dan analisa saringan agregat. Hasil dari pengujian bahan ini mengacu pada SNI yang sesuai, disajikan pada Tabel 1, 2, dan Tabel 3 disajikan data uji gradasi agregat halus yaitu Pasir Pantai Wailela.

**Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Uji Agregat Kasar dan Halus**

No.	Karakteristik	Agregat Halus (Pasir Agregat Kasar Pantai)	
		(Pasir)	(Batu Pecah)
1	Modulus Kehalusan	2,81	5,31
2	Berat Jenis Bulk	2,22	2,5
	Berat Jenis SSD	2,25	2,58
	Berat Jenis Semu	2,3	2,73
	Penyerapan Air	1,62%	3,33%
3	Kadar Air	3,79%	4,38%
4	Berat Volume Lepas		
	Berat Volume Padat	1,295	1,225
		1,391	1,3
5	Kadar Lumpur	0,40%	7%

Sumber: Olah data (2022)

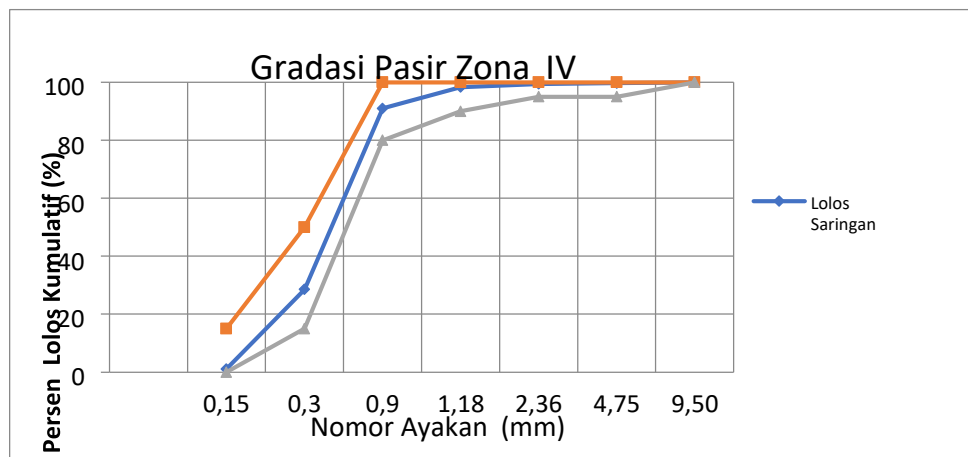
**Tabel 2. Analisa Saringan Agregat Halus**

No Ayakan		Berat Ayakan	Berat Ayakan + Material Tertahan	Berat Tertahan	Berat Kumulatif	Presentase %	
Inci	(mm)					Tertahan	Lolos
3/8"	9,50	534,76	534,76	0	0	0	100
No 4	4,75	412,46	415,27	2,81	0,28	0,28	99,72

8	2,36	535,44	538,45	3,01	0,30	0,58	99,42
16	1,18	490,82	501,80	10,98	1,10	1,68	98,32
30	0,9	453,62	527,09	73,47	7,35	9,03	90,97
50	0,3	403,07	1027,33	624,26	62,43	71,45	28,55
100	0,15	381,80	656,48	274,68	27,47	98,92	1,08
200	0,075	397,84	399,18	1,34	0,13	99,06	0,95
Pan		451,97	461,42	9,45	0,94	100	0
				<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>281,00</b>	
Modulus Kehalusan (Mk) =				2,81			

Sumber: Olah data (2022)

Berdasarkan hasil uji analisa saringan agregat halus, nilai modulus kehalusan pasir Wailela dihitung senilai 2,81. Hasil gradasi pada Tabel 2 ditunjukkan grafik gradasinya pada Gambar 2 yang berada pada batas atas dan batas bawah grafik zona 4 SNI 03-2834-2000. Dengan demikian pasir pantai Wailela digolongkan jenis agregat halus zona 4.



Gambar 2. Kurva Gradasi Agregat Halus Zona 4.

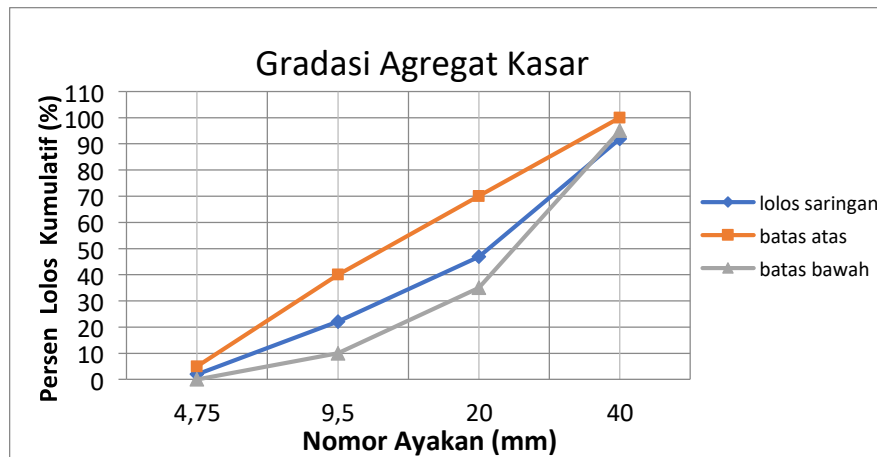
Analisa saringan agregat kasar hasil ujinya ditunjukkan pada Tabel 3 dengan nilai modulus kehalusan 5,31. Grafik gradasi agregat kasar digambarkan pada Gambar 3 dengan batas atas dan batas bawah yang belum dilampaui.

Tabel 3. Analisa Saringan Agregat Kasar

No Ayakan (mm)	Berat Ayakan	Berat Ayakan + Material Tertahan	Berat Tertahan	Berat Kumulatif	Presentase %	
					Tertahan	Lolos
40	647,57	808,11	160,54	8,12	8,12	91,88

20	553,34	1443,88	890,54	45,04	53,16	46,84
10	444,51	933,26	488,75	24,72	77,88	22,12
4,75	412,70	810,68	397,98	20,13	98,01	1,99
2,36	423,22	423,22	0,00	0,00	98,01	1,99
1,18	410,97	411,02	0,05	0,00	98,01	1,99
0,15	381,80	382,26	0,46	0,02	98,03	1,97
Pan	452,30	491,20	38,90	1,97	100,00	0,00
			<b>1977,22</b>	<b>100,0</b>	<b>531,21</b>	
Modulus Kekhalusan (MK) =			5,31			

Sumber: Olah data (2022)



**Gambar 1. Ukuran Agregat Maksimum 40 Mm.**

### 3.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat di laboratotium bahan Politeknik Negeri Ambon pada tanggal 24 Januari 2022, terdiri dari 24 sampel beton yang terbagi atas 3 perawatan dengan masing – masing perawatan 8 buah benda uji dengan variasi umur yang berbeda dengan kuat tekan rencana adalah 21,7 MPa.

Komposisi campuran beton  $f_c$  21,7 MPa yang dirancang berdasarkan SNI 032834-2000 dimana nilai margin 11,5 MPa, jenis batu pecah dan pasir alami diperoleh nilai FAS 0,53 dan kadar air bebas 190 kg/m<sup>3</sup>. Bila digunakan pasir zona 4 maka kadar agregat halus diperoleh 22,5 % atau 391,8 kg/m<sup>3</sup> dan berat isi beton diperoleh 2290 kg/m<sup>3</sup>. Dengan demikian dalam 1 m<sup>3</sup> beton terdiri dari Semen PCC 358,5 kg, Air 190 liter, Pasir pantai Wailela 391,8 kg, dan Batu pecah 1349,7 kg.

Tabel 2. Perhitungan Komposisi Campuran Benda Uji Beton Normal

Bahan	Bahan (kg/m <sup>3</sup> )	Volume Slinder (m <sup>3</sup> )	Bahan 1 Sampel (kg)	Jumlah Sampel	Total Bahan (kg)
A	B	C	$d = b \times c$	e	$f = d \times e$
Semen	358,5	0,005303571	1,9013302035	3	5,70
Air	190	0,005303571	1,00767849	3	3,02
Agregat Halus	391,8	0,005303571	2,0779391178	3	6,23
Agregat Kasar	1349,7	0,005303571	7,1582297787	3	21,47

Sumber: Olah data (2022)

### 3.3. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian dilaksanakan di laboratorium bahan Politeknik Negeri Ambon pada saat umur beton 3,7,14 dan 28 hari. Kuat tekan beton didapat dengan cara hasil bacaan alat dibagi dengan luas penampang slinder 15 x 30 cm.

**Tabel 3. Nilai kuat tekan beton untuk Air Tawar**

No.	Kode Beton	Tanggal Cetak	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat Benda Uji (Kg)	h (mm)	d (mm)	Luas Bidang (mm <sup>2</sup> )	Gaya Tekan X 1000 kN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata2 (Mpa)
1	AT/3	24/01/22	27/01/22	3	10,03	300	150	17671,5	290	16,41	
2	AT/3	25/01/22	27/01/22	3	10,09	300	150	17671,5	295	16,69	16,55
3	AT/7	26/01/22	09/02/22	7	10,93	300	150	17671,5	380	21,50	
4	AT/7	27/01/22	09/02/22	7	11,73	300	150	17671,5	350	19,81	20,66
5	AT/14	28/01/22	08/02/22	14	11,03	300	150	17671,5	390	22,07	
6	AT/14	29/01/22	08/02/22	14	11,27	300	150	17671,5	375	21,22	21,65
7	AT/28	30/01/22	22/02/22	28	11,97	300	150	17671,5	390	22,07	
8	AT/28	31/01/22	22/02/22	28	11,39	300	150	17671,5	395	22,35	22,21

Sumber: Olah data (2022)

**Tabel 4. Nilai kuat tekan beton untuk Air Laut**

No	Cetak	Uji	(Hari)	Benda Uji (Kg)	h (mm)	d (mm)	Bidang (mm <sup>2</sup> )	Tekan X 1000 kN	Tekan (MPa)	Tekan Rata-rata (Mpa)	
1	AL/3	24/01/22	27/01/22	3	10,07	300	150	17671,5	275	15,56	
2	AL/3	24/01/22	27/01/22	3	10,78	300	150	17671,5	280	15,84	15,70
3	AL/7	24/01/22	09/02/22	7	10,81	300	150	17671,5	375	21,22	

4	AL/7	24/01/22	09/02/22	7	11,10	300	150	17671,5	365	20,65	20,94
5	AL/14	25/01/22	08/02/22	14	11,16	300	150	17671,5	385	21,79	
6	AL/14	25/01/22	08/02/22	14	11,20	300	150	17671,5	390	22,07	21,93
7	AL/28	24/01/22	22/02/22	28	11,32	300	150	17671,5	400	22,64	
8	AL/28	24/01/22	22/02/22	28	11,25	300	150	17671,5	405	22,91	22,78

Sumber: Olah data (2022)

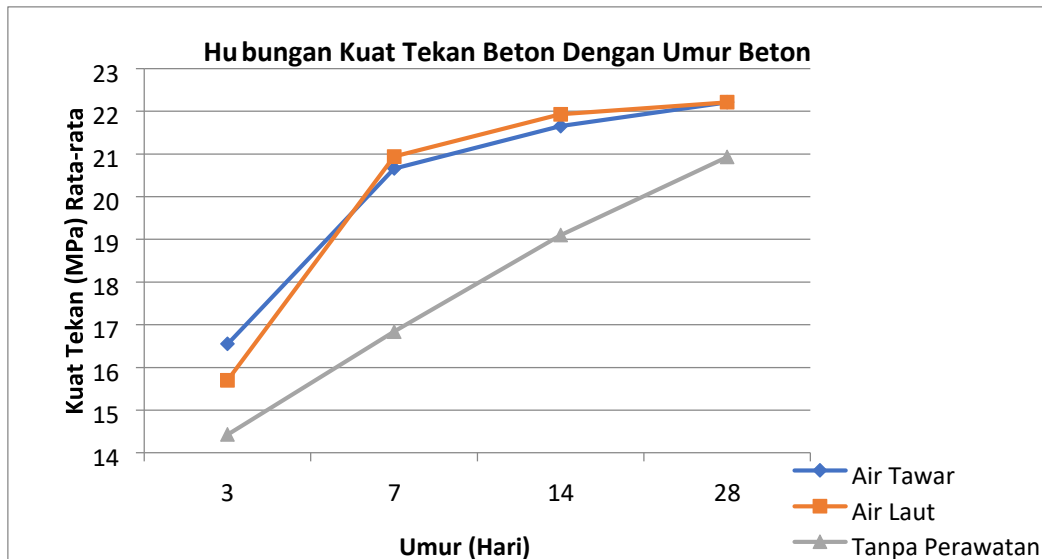
**Tabel 5. Nilai kuat tekan beton untuk Tanpa Perawatan**

N	o.				(Kg)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	X		Rata-rata (Mpa)
									1000 kN	(MPa)	
1	TP/3	24/01/22	27/01/22	3	10,44	300	150	17671,5	250	14,15	
2	TP/3	24/01/22	27/01/22	3	10,79	300	150	17671,5	260	14,71	14,43
3	TP/7	24/01/22	09/02/22	7	10,85	300	150	17671,5	295	16,69	
4	TP/7	24/01/22	09/02/22	7	10,44	300	150	17671,5	300	16,98	16,84
5	TP/14	25/01/22	08/02/22	14	11,04	300	150	17671,5	335	18,96	
6	TP/14	25/01/22	08/02/22	14	11,16	300	150	17671,5	340	19,24	19,10
7	TP/28	24/01/22	22/02/22	28	11,45	300	150	17671,5	385	20,79	
8	TP/28	24/01/22	22/02/22	28	11,3	300	150	17671,5	390	21,07	20,93

Sumber: Olah data (2022)

- a. Pada umur 3 hari beton dengan perawatan terdiri dari: Air tawar, Air laut, dan
- b. Tanpa perawatan, masing-masing memiliki nilai kuat tekan: 16,55 MPa , 15,70 MPa , dan 14,58 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan dengan air tawar memberikan nilai kuat tekan tertinggi pada umur 3 hari di dibandingkan dengan perawatan menggunakan air laut dan tanpa perawatan.
- c. Pada umur 7 hari beton dengan perawatan terdiri dari: Air tawar, Air laut,dan
- d. Tanpa perawatan, masing - masing memiliki nilai kuat tekan: 20,66 MPa, 20,94 MPa , dan 15,56 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan dengan air laut memberikan nilai kuat tekan tertinggi pada umur 7 hari di dibandingkan dengan perawatan menggunakan air tawar dan tanpa perawatan.
- e. Pada umur 14 hari beton dengan perawatan terdiri dari: Air tawar, Air laut, dan Tanpa perawatan, masing - masing memiliki nilai kuat tekan: 21,65 MPa, 21,93 MPa, dan 15,99 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan dengan air laut memberikan nilai kuat tekan tertinggi pada umur 14 hari di dibandingkan dengan perawatan menggunakan air tawar dan tanpa perawatan.
- f. Pada umur 28 hari beton dengan perawatan terdiri dari: Air tawar, Air laut, dan Tanpa perawatan, masing - masing memiliki nilai kuat tekan: 22,21 Mpa, 22,78 MPa, dan 20,93 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan dengan air laut memberikan nilai kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari di dibandingkan dengan perawatan menggunakan air tawar dan tanpa perawatan.

- g. Grafik kenaikan kuat tekan beton dengan perawatan Air tawar, Air laut, dan Tanpa perawatan masing-masing dapat di tinjau pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Kuat Tekan Beton

Dari Grafik 1. Menunjukkan Bahwa Pada Umur 28 Hari.

- Kuat tekan beton dengan perawatan menggunakan air laut lebih tinggi 22,78
- MPa dari kuat tekan beton tanpa perawatan dan air tawar
- Kuat tekan beton dengan perawatan menggunakan air tawar lebih tinggi 22,21 MPa dari kuat tekan beton air laut dan tanpa perawatan.
- . Kuat tekan beton dengan tanpa perawatan lebih tinggi 20,93 MPa dari kuat tekan beton perawatan air laut dan air tawar.

#### 4. Kesimpulan

- Pasir pantai Wailela Ambon termasuk agregat halus zona 4 menurut penggolongan SNI 03-2834-2000.
- Komposisi campuran beton  $f_c$  21,7 MPa yang dirancang berdasarkan SNI 032834-2000 dalam 1 m<sup>3</sup> beton terdiri dari Semen PCC 358,5 kg, Air 190 liter, Pasir pantai Wailela 391,8 kg, dan Batu pecah 1349,7 kg.
- Beton menggunakan agregat halus pasir dari pantai dan bahan pengikat semen PCC, kuat tekan pada umur 28 hari dengan perawatan menggunakan air laut, air tawar, dan tanpa perawatan masing-masing senilai 22,78 MPa 22,21 MPa dan 20,93 MPa.

4. Nilai kuat tekan dengan perawatan air laut lebih tinggi 2,6 % dibandingkan perawatan dengan air tawar, dan kehilangan 5,8 % apabila beton tidak dirawat.

**Daftar Rujukan**

- Dumayanti A., dan Fransiskus Manalu, D., 2015 Analisis penggunaan pasir pantai sampur se sebagai Agregat halus terhadap kuat tekan beton, Jurnal fropil. <https://doi.org/10.33019/fropil.v3i1.1203>
- Hamkah, 2018. Model Prediksi Kuat Tekan Beton Berbahan Semen Portland Komposit, Pasir Laut, Dan Air Laut Menggunakan Metode Kematangan, Disertasi Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin. Makassar. <https://www.researchgate>
- Hamkah, M.W Tjaronge, R. Djamaludin, and Nasarudin. 2018 Prediction Model of Compressive Strength of Concrete Composed of Portland Composite Cement, Marine Sand, and Sea Water Using Maturity Method, International Journal of Applied Engineering Research, Vol.13, Issue.3, 2018, pp.1748-1754. <https://www.researchgate.net/>
- Imran dan yunus, M.2017. Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Beberapa Quarry Di Kabupaten Fak-fak, Jurnal Intek, Fak-Fak. <https://www.researchgate>.
- OtsukiN., Furuya, D., Saito, T., Tadokoro, Y. 2011, Possibility of Sea Water as Mixing Water in Concrete, 36th Conference on Our World In Concrete & Structures: 14-16 August 2011, Singapore, Article Online Id: 100036021. <https://cipremier.com/100036021>
- SNI 03-2834-2000, Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Badan Standardisasi Nasional. <https://binamarga.pu.go.id/>
- Syamsuddin, R., 2011, Pengaruh Air Laut Pada Perawatan (curing) beton terhadap kuat tekan dan absorpsi beton dengan variasi faktor air semen dan durasi <https://rekayasasipil.ub.ac.id> perawatan. Jurnal Rekayasa Sipil. Teknik Sipil. Universitas Brawijaya, Malang.