

Artikel Penelitian (Teknik Industri)

Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Berserabut Kelapa terhadap Pengaruh Air Garam

Riyan Andika Ibrahim *, Darlina Tanjung, M. Husni Malik Hasibuan

Fakultas Teknik, Teknik Sipil, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 17 Januari 2025

Revisi Akhir: 27 April 2025

Diterbitkan Online: 07 Mei 2025

KATA KUNCI

Beton

NaCl

Serabut Kelapa

Kuat Tekan

Daya Tahan

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 821-6600-3498

E-mail: ryipandika@gmail.com

A B S T R A K

Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan, maka kebutuhan akan beton dimasa yang akan datang juga akan semakin meningkat, sehingga kebutuhan bahan baku dan bahan campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan lainnya juga akan semakin meningkat. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah sabut kelapa yang tidak dapat didaur ulang dan mempunyai nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketahanan beton berserat terhadap perendaman NaCl. Campuran yang digunakan dalam hal ini adalah sabut kelapa variasi 0,1%. Berdasarkan pengujian kuat tekan beton, hasil tertinggi diperoleh pada beton dengan campuran serabut kelapa 0,1% yang direndam selama 28 hari pada sampel4 dengan nilai kuat tekan sebesar 21,65 MPa. Nilai kuat tekan beton yang mengalami penurunan paling besar terdapat pada beton normal setelah perendaman 14 hari yaitu sebesar 5,55 MPa. Perhitungan perbandingan beton sabut kelapa dengan beton normal menunjukkan bahwa beton dengan campuran SK 0,1% pada perendaman 14 hari mengalami peningkatan sebesar 73,62%, begitu pula pada perendaman 30 hari terjadi peningkatan sebesar 144,14%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan penggunaan campuran sebesar 0,1 % sabut kelapa dapat mempengaruhi ketahanan beton terhadap serangan NaCl.

PENDAHULUAN

Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan, kebutuhan beton di masa yang akan datang juga semakin besar, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. Oleh karena itu, banyak percobaan dilakukan untuk menemukan sumber alami alternatif sebagai substitusi dari agregat alam. Salah satunya dengan memanfaatkan limbahserabut kelapa yangtidak dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Berdasarkan kondisi ini, maka perlunya ada penelitian yang cukup mendalam agar terciptanya inovasi barpada beton ramah lingkungan (M. Arriandri Putra, 2014). Dalam beberapa riset dengan variasi 0,5%, diperoleh kekuatan maksimum 26,233 Mpa dan 22,458 Mpa variasi 2,5 % dan 24,273 Mpa untuk variasi1,5%daribeton normal sebesar 27,176 Mpa.

Penambahan serat serabut kelapa yang memilikipanjang yang berbeda – beda dapat meningkatkan besaran kuat tekan beton sebesar29,895 Mpa dari 25 Mpa kuat tekan rencana (Ardiansyah, 2018).

Air laut mengandung ion klorida yang cukup tinggi. Ion klorida bersifat agresif terhadap struktur beton (Avelo & Ortega, 2011). Kandungan klorida yang tinggi mengakibatkan kerusakan pada beton, kerusakan yang terjadi akibat adanyareaksiantaraair laut yangagresif yang terpenetrasi kedalam beton dengan senyawa- senyawa didalam beton yang mengakibatkan kehilangan sebagian massa, kekuatandan kekakuannya serta mempercepat proses pelapukan (Mehta dan monter 2006).

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pasta yang sudah sangat umum digunakan. Berbagai konstruksi pada negara menggunakan material dari beton. Menurut SNI 2847 (2013), beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolisis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tambahan (admixture). Beton terdiri dari sekitar 15% semen, 8% air, dan 3% udara,

selebihnya pasir dan kerikil. Beton mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan dibandingkan dengan bahan bangunan yang lain, misalnya:

1. Ekonomis
2. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak.
3. Kuat tekannya yang cukup tinggi mengakibatkan jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) dapat digunakan untuk struktur berat.
4. Rigiditas tinggi.
5. Biaya pemeliharaan yang rendah.

METODOLOGI

Metodologi sendiri adalah suatu langkah dalam memecahkan suatu masalah dengan mengumpulkan, mencatat, mempelajari, dan menganalisis data yang diperoleh. Sebagai acuan dari penelitian ini maka di dapat data-data pendukung. Data pendukung dari hasil penelitian ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. Data Primer

Data ini terdiri dari:

- a. Pemeriksaan bahan dan material
- b. Perbandingan dalam campuran beton (mix design)
- c. Kekentalan beton segar (Slump)
- d. Pengujian durabilitas beton
- e. Pengujian kuat tekan beton

2. Data Sekunder

Data sekunder ini merupakan data berupa literasi yang diperoleh dari sekumpulan buku dan jurnal yang terkait dengan penelitian yang mengacu kepada referensi pembuatan beton.

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian dimulai dari penyiapan peralatan uji hingga pengujian tekan dilaksanakan selama 1 bulan yang di mulai pada hari selasa tanggal 17 oktober 2023. Sebagai berikut mengenai time line jadwal penelitian:

Alat Dan Bahan

No	Jenis Kegiatan	Oktober			November
		2	3	4	1
1	Persiapan bahan dan material				
2	Analisa saringan				
3	Pemeriksaan kadar lumpur				
4	Pemeriksaan unsur zat organik				
5	Pekerjaan percampuran / Job Mix				
6	Perawatan benda uji				
7	Pengujian kuat tekan				

Alat

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka dalam penelitian ini diperlukan peralatan yang fungsinya untuk melaksanakan pengujian terhadap bahan maupun sampel yang dibuat

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

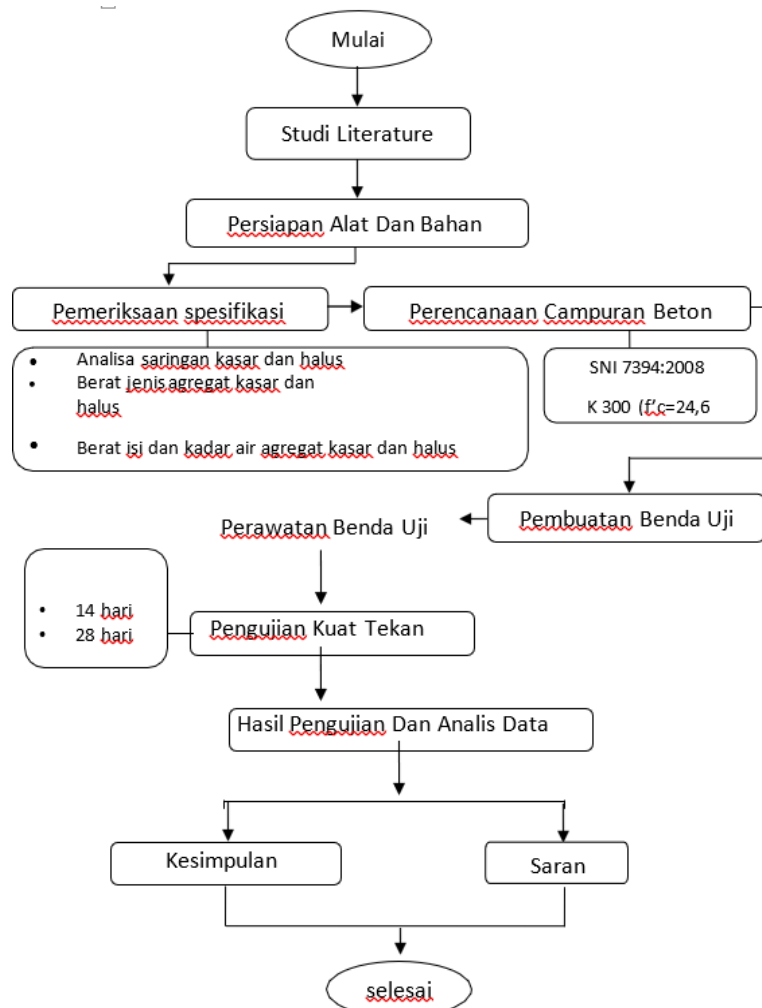
1. Semen
Pada penelitian ini akan digunakan semen Portland dengan merek Semen padang 50 kg.
2. Agregat
Agregat kasar (batu split) dan halus (pasir) berasal dari Binjai.
3. Air
Air yang digunakan berasal dari PDAM Tirtanadi.
4. Sabut kelapa
Penggunaan serat sabut kelapa pada penelitian ini didapat secara komersial.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan campuran beton normal menurut SNI 7394:2008 dengan kuat tekan beton f'_c 26,4 Mpa. Pada penelitian ini direncanakan 2 variasi beton yaitu beton normal dan beton berserabut kelapa. Pada setiap variasi beton direncanakan memiliki 5 sampel untuk setiap uji kuat tekan. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

Diagram alir di bawah ini merupakan langkah-langkah yang diambil untuk mendukung proses penelitian yang akan dibuat agar penelitian dapat berjalan lebih terarah dan sistematis.
diagram alir: Pelaksanaan Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Agregat Halus

Pengujian agregat halus meliputi pengujian analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air, kadar air, kadar lumpur dan berat isi.

NO	Pemeriksaan Agregat Halus	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus
1.	Analisa Saringan Agregat Halus	2.76%
2.	Berat Jenis/ Penyerapan	5.32%
3.	Berat Isi Agregat Halus	1.63 gr/cm ³
4.	Kadar Air Agregat Halus	2.115 %
5.	Pemeriksaan Kadar Lumpur	1.74 %
6.	Pemeriksaan Zat Organik	3 %

Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar adalah salah satu material penyusun beton dengan persentase terbesar dibandingkan material penyusun beton yang lainnya. Pengujian agregat kasar yang dilakukan sama dengan pengujian agregat halus.

NO	Pemeriksaan Agregat Kasar	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar
1.	Analisa Saringan Agregat Kasar	6.98%
2.	Berat Jenis/ Penyerapan	0.42%
3.	Berat Isi Agregat Kasar	1.2 gr/cm ³
4.	Kadar Air Agregat Kasar	1.26 %
5.	Pemeriksaan Kadar Lumpur	1.39 %

Perencanaan Campuran

Beton yang direncanakan memiliki nilai kuat tekan rencana sebesar 25 Mpa. Dimensi beton yang dibuat yaitu memiliki diameter 0,15 m dan tinggi 0,30 m dan memiliki volume 0,005298 m³. Direncanakan memiliki 2 varian beton dengan masing- masing 5 sampel.

Pembuatan Benda Uji		
Rumus:	Volume x Indeks	
	Volume Benda Uji	$\pi r^2 \times h$
Dimana:	π	3,14
	d (m)	0,15
	R	0,075
	h (m)	0,3
Volume Benda Uji	0,005298	

Kebutuhan Material = Volume Benda Uji x Indeks

Berdasarkan perencanaan campuran beton menurut SNI 7394:2008 dengan campuran beton $f'c$ 25 Mpa maka didapatkan komposisi campuran beton dengan 2 variasi yaitu variasi beton normal dan variasi beton serabut kelapa.

Perencanaan Campuran Beton Normal

Komposisi Beton Normal		Benda Uji	
Material	Indeks	Untuk Satu Benda Uji	Untuk Lima Benda Uji
Semen	403	2,135	10,675
Pasir Pantai	681	3,607	18,039
Kerikil	1021	5,469	27,046
Air	215	1,139	5,600

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Perencanaan campuran beton berserabut kelapa

Komposisi Beton Normal		Benda Uji	
Material	Indeks	Untuk Satu Benda Uji	Untuk Lima Benda Uji
Semen	403	2,135	10,675
Pasir Pantai	681	3,607	18,039
Kerikil	1021	5,469	27,046
Air	215	1,139	5,600
Serabut kelapa	1%	0,12	0,60

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Perawatan Benda Uji (Curing)

Perawatan benda uji adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Pada penelitian ini perawatan dilakukan dengan melepas cetakan setelah berumur 1 hari dan merendam beton dalam air garam selama 14 hari, dan 28 hari.

Hasil Kuat Tekan Beton

Hasil kuat tekan beton dan kuat tekan rata-rata beton pada umur 14, dan 28 hari bisa dilihat pada table dan grafik berikut ini.

Kuat Tekan Beton Normal Dengan Rendaman Air Garam

4.6.1. Kuat Tekan Beton Normal Dengan Perendaman Air Garam

Tabel 4.15: Kuat Tekan Beton Normal Umur 14 Hari Rendaman Air Garam.

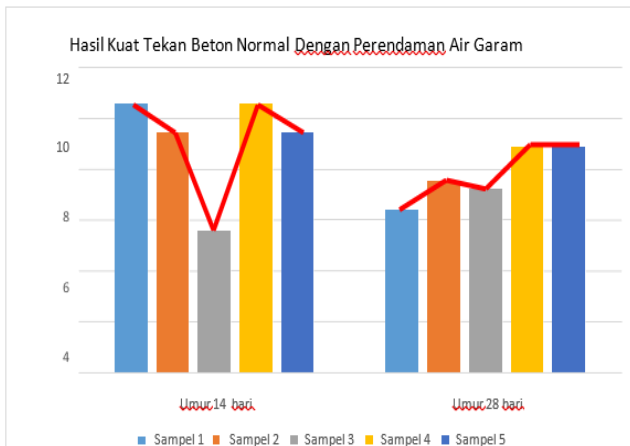
Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton Normal	14	1	20/10/2023	3/11/2023	12,56	10,55
		2	20/10/2023	3/11/2023	12,76	9,44
		3	20/10/2023	3/11/2023	12,62	5,55
		4	20/10/2023	3/11/2023	12,62	10,55
		5	20/10/2023	3/11/2023	12,70	9,44
Rata-rata					12,65	9,106

Tabel 4.16: Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Perendaman Air Garam

Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton normal	28	1	18/10/2023	15/11/2023	12,34	6,4
		2	18/10/2023	15/11/2023	12,90	7,5
		3	18/10/2023	15/11/2023	12,74	7,2
		4	18/10/2023	15/11/2023	12,28	8,88
		5	18/10/2023	15/11/2023	12,74	8,88
Rata-rata					12,80	7,83

Sumber: Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2023)

Hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan perendaman air garam dapat dilihat grafik tersebut:



Gambar 4.3: Hasil kuat tekan beton normal. Sumber: Hasil Laboratorium (2023).

4.6.1. Kuat Tekan Beton Normal Dengan Perendaman Air Garam

Tabel 4.15: Kuat Tekan Beton Normal Umur 14 Hari Rendaman Air Garam.

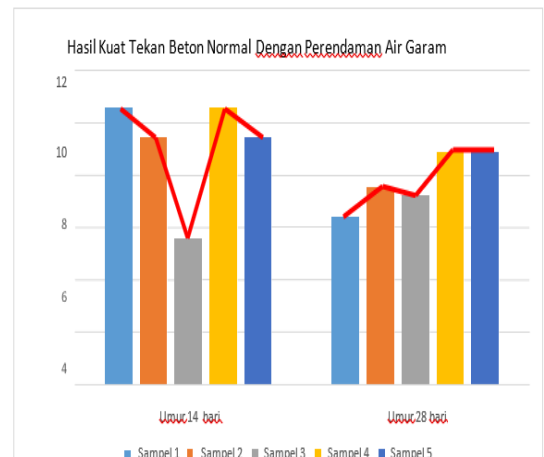
Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton Normal	14	1	20/10/2023	3/11/2023	12,56	10,55
		2	20/10/2023	3/11/2023	12,76	9,44
		3	20/10/2023	3/11/2023	12,62	5,55
		4	20/10/2023	3/11/2023	12,62	10,55
		5	20/10/2023	3/11/2023	12,70	9,44
Rata-rata					12,65	9,106

Tabel 4.16: Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Perendaman Air Garam

Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton normal	28	1	18/10/2023	15/11/2023	12,34	6,4
		2	18/10/2023	15/11/2023	12,90	7,5
		3	18/10/2023	15/11/2023	12,74	7,2
		4	18/10/2023	15/11/2023	12,28	8,88
		5	18/10/2023	15/11/2023	12,74	8,88
Rata-rata					12,80	7,83

Sumber: Hasil Pemeriksaan Laboratorium (2023)

Hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan perendaman air garam dapat dilihat grafik tersebut:



Gambar 4.3: Hasil kuat tekan beton normal. Sumber: Hasil Laboratorium (2023).

Kuat Tekan Beton Berserabut Kelapa Dengan Rendaman Air Garam

Tabel 4.17: Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari Beton Berserabut Kelapa

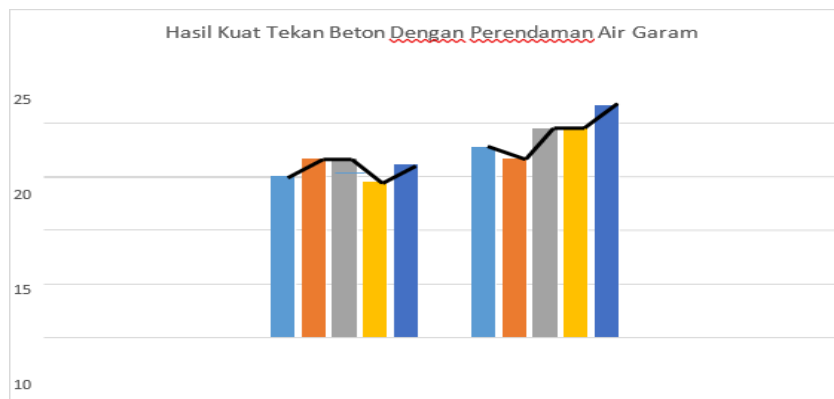
Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton SK	14	1	21/10/2023	4/11/2023	11,74	16,66
		2	21/10/2023	4/11/2023	11,62	14,44
		3	21/10/2023	4/11/2023	11,97	15,00
		4	21/10/2023	4/11/2023	12,11	16,10
		5	21/10/2023	4/11/2023	11,71	16,66
		Rata-rata				

Sumber: Hasil Pemeriksaan Laboraturium (2023)

Tabel 4.18: Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Beton Berserabut Kelapa

Pelakuan	Umur	Nomor Sampel	Tanggal		Berat Isi (kg)	Kuat Tekan (Mpa)
			Pembuatan	Pengujian		
Beton SK	28	1	23/07/2023	20/8/2023	12,70	17,77
		2	23/07/2023	20/8/2023	12,70	19,43
		3	23/07/2023	20/8/2023	12,64	19,43
		4	23/07/2023	20/8/2023	12,74	21,65
		5	23/07/2023	20/8/2023	12,60	16,65
		Rata-rata				

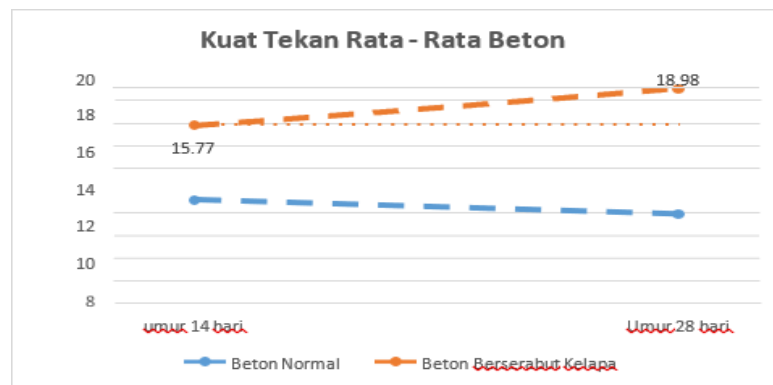
Sumber: Hasil Pemeriksaan Laboraturium (2023)



Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton

Sumber: Hasil Penelitian Laboraturium (2023)

Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata antara beton normal dan beton serabut kelapa terhadap pengaruh rendaman air garam selama 14, dan 28 hari dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar: 4.4 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata beton

Sumber: Hasil penelitian Laboraturium (2023)

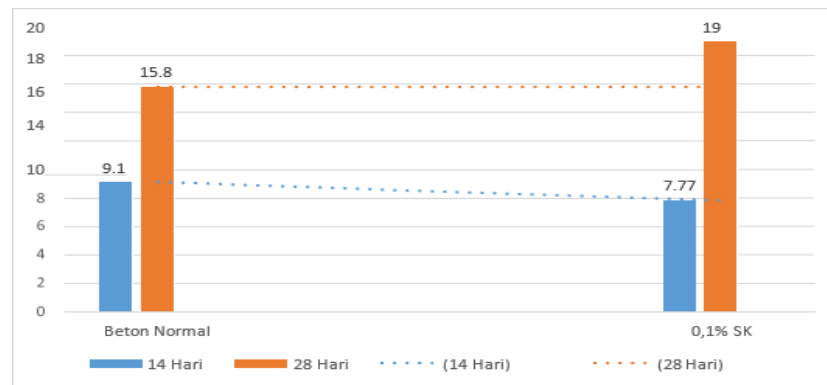
Analisis Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan pada benda uji sebanyak 8 sampel berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sebelum pengujian dilakukan, pada bagian atas dan bawah benda uji dipasangkan *capping* dengan tujuan agar permukaan bidang tekan menjadi rata sehingga beban yang diterima dapat terdistribusi secara merata. Berikut merupakan hasil pengujian kuat tekan beton dan perhitungannya.

Tabel 4.19: Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan

No.	Kode	Uraian	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
1	BN 1	Beton normal	186,43	17671,46	10,55
2	BN 2	Beton normal	166,81	17671,46	9,44
3	BN 3	Beton normal	98,07	17671,46	5,55
4	BN 4	Beton normal	186,43	17671,46	10,55
5	BN 5	Beton normal	166,81	17671,46	9,44
6	BSK 1	0,1 % SK	265	17671,46	15
7	BSK 2	0,1 % SK	294,40	17671,46	16,66
8	BSK 3	0,1 % SK	294,40	17671,46	16,66
9	BSK 4	0,1 % SK	255,17	17671,46	14,44
10	BSK 5	0,1 % SK	284,51	17671,46	16,1
11	BN 6	Beton normal	113,09	17671,46	6,4
12	BN 7	Beton normal	132,53	17671,46	7,5
13	BN 8	Beton normal	127,23	17671,46	7,2
14	BN 9	Beton normal	156,92	17671,46	8,88
15	BN 10	Beton normal	156,92	17671,46	8,88
16	BSK 6	0,1 % SK	314,02	17671,46	17,77
17	BSK 7	0,1 % SK	294,22	17671,46	16,65
18	BSK 8	0,1 % SK	343,35	17671,46	19,43
19	BSK 9	0,1 % SK	343,35	17671,46	19,43
20	BSK 10	0,1 % SK	382,58	17671,46	21,65

Sumber: Hasil Penelitian Laboraturium (2023)



Gambar 4.5: Perbandingan kuat tekan beton perendaman 14 dan 28 pada larutan Natrium Klorida

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium (2023)

Pembahasan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan perhitungan pada beton berserat sabut kelapa terhadap beton normal didapatkan bahwa beton dengan campuran 0,1% SK pada rendaman 14 hari terjadi kenaikan sebesar 73,62%, begitu juga pada rendaman 30 terjadi kenaikan sebesar 144,14%. Dari perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa penambahan sabut kelapa pada campuran beton memiliki peran yang dapat mempengaruhi tingkat ketahanan beton terhadap serangan Natrium Klorida.

Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ramli dkk, 2013) yang meneliti sifat mekanik beton bersabut kelapa yang berada di lingkungan laut. Mereka menyatakan bahwa penggunaan sabut kelapa pada beton meningkatkan durabilitasnya dibandingkan dengan beton konvensional, dimana kekuatan tertinggi terdapat pada kandungan 0,6% sabut kelapa dengan kuat tekannya meningkat hingga 13% durasi perendaman selama 365 dan 546 hari

KESIMPULAN

Dari Berdasarkan pengujian kuat tekan beton didapat hasil tertinggi pada beton dengan campuran 0,1% serabut kelapa pada rendaman 14 hari dengan nilai kuat tekan 16,66 MPa. Dan untuk nilai kuat tekan beton yang mengalami penurunan terbesar terdapat pada beton normal pada rendaman 14 hari sebesar 5,55 MPa. Serat sabut kelapa memiliki dampak dalam perubahan massa pada beton terhadap serangan garam dimana penambahan serat tersebut ke dalam campuran beton dapat memperburuk perubahan massa dibandingkan dengan beton konvensional. Pemberian perlakuan perendaman NaCl terhadap beton memicu lajunya korosi yang terjadi dipermukaan beton selama masa perendaman.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat saran dari penulis yang perlu diperhatikan sebagai berikut: Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi berbeda terhadap penggunaan serabut kelapa dan beton normal terhadap pengaruh air garam untuk mengetahui tingkat kuat tekan beton terbaharukan yang akan dihasilkan. Perlu adanya penambahan jumlah sampel agar dapat menghindari adanya kesalahan atau kegagalan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan perilaku beton dengan umur beton diatas 28 hari. Perlu dilakukan analisis lanjutan adanya kemungkinan reaksi kimia antara NaCl dan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amri, S. (2005). *Teknologi Beton*. Jakarta: Yayasan Jhon Hi-ech.
- [2] Ardiansyah, M. D., & Sarwidi. (2018). Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat terhadap Kuat Tekan dan Daya Serat Beton. *Jurnal Teknik Sipil*.
- [3] Bhantia, N. (1994). FIBER REINFORCED CONCRETE. *ACI SP 142ACL*, 91, 1-29.
- [4] Hidayat, A., Ola, M.N., Masgode, M.B., & Ode, A. T. (2023). Compressive Strength Of Coconut Fiber Concrete Using Sea Water As A Solvent. *Journal Of Civil Engineering*, 7, 126-130.
- [5] Mehta, P. K., & Monteiro, P. (2006). *Concrete Microstructure, Properties and Materials*. McGraw-Hill.
- [6] Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [7] Nety, & Tanzil, G. (2013). Pengaruh Sulfat terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi sebagian pasir dengan W/C 0,4 dan 0,5. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1, 63-67.
- [8] Pane, R.A., & Aswin, M. (2015). *Kajian Kuat Tekan Beton Abu Daun Jagung Akibat Rendaman Larutan Garam (NaCl)*. Medan: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

- [9] PBI. (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia. *Departemen Pekerjaan Umum*. Putra, M.A. (2014). Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Kulit Kerang sebagai Substitusi Semen pada Campuran Beton Mutu K225 dengan NaCl sebagai Rendaman. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2, 413-417.
- [10] Isdianto, Y., & Tobing, G. R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat serabut kelapa (Coconut Fiber) terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil*.
- [11] Sahrudin, N. (2016). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksia*, 7, 13-20.
- [12] Samekto, W., & Rahmadiyanto, C. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- [13] Shetty, M. S. (2005). Concrete Technology Theory and Practice. *S. Chand & Company LTD*, 624.
- [14] SNI 03-1968 (1990). *Metode Pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Halus*.
- [15] SNI 03-1969 (1990). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- [16] SNI 03-1971 (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standarisasi Nasional.
- [17] SNI 03-1972 (2008). *Cara Uji Slump Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- [18] SNI 03-1973 (1990). *Cara Uji Berat Isi, K Volume Produksi Campuran dan Kadar*. Badan Standarisasi Nasional.
- [19] SNI 03-1974 (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- [20] SNI 03-2834 (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- [21] SNI 03-2049 (2004). *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional.
- [22] Supriani, F., & Islam, M. (2017). Pengaruh Metode Perlakuan dalam Perawatan Beton terhadap Kuat Tekan dan Durabilitas Beton. *Jurnal Inersia*, 9, 47-54.
- [23] Tarisa, E., Olivia, M., & Kamaldi, A. (2016). Durabilitas Bubuk Kulit Kerang di Lingkungan Air Laut. *Jom FTEKNIK*, 3, 1-6.
- [24] Tjokrodilmo, K. (1992). *Diktat teknologi Beton*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.
- [25] Tjokrodilmo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FTUGM.
- [26] Wedhanto, S. (2017). Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Tekan Beton yang Tersebut dari Berbagai Merk Semen yang ada di Kota Malang. *Jurnal Bangunan*, 22, 21-27.
- [27] Wiryasa, N.M., Giri, I.D., & Muliarta, D. (2006). PENGARUH NaCl DAN MgSO₄ TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BATU PADA SBUATAN. *Jurnal Ilmiah Teknik*