

PENGGUNAAN AIR KELAPA DENGAN METODE *SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)* PADA CAMPURAN BETON PRACETAK

Urfan

¹*Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Pohuwato, Indonesia*
Urfanmaronci@yahoo.co.id

Abstrak Penggunaan Air Kelapa dengan Metode *Self Compacting Concrete (SCC)* pada Campuran Beton Pracetak, Urfan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas, kuat tekan dan perbandingannya dengan air biasa. pada kuat tekan Beton Self compacting concrete (SCC) dengan menggunakan campuran variasi air kelapa. Metode pengumpulan data yang di lakukan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental yang di lakukan di laboratorium. Dengan memperhatikan Variabel yang di fokuskan dalam penelitian ini adalah Pemberian komposisi Air kelapa yang merupakan bahan pengganti dalam campuran adukan beton untuk mengetahui kualitas, kuat tekan dan perbandingannya dengan air biasa.pada kuat tekan Beton Self compacting concrete (SCC) dengan menggunakan campuran variasi air kelapa sebanyak 100%. Di mana hasil rata – rata kuat tekan beton SCC dengan penggunaan air kelapa 100% pada umur 3 hari sebesar 41 kg/cm², umur 7 Hari sebesar 88,67 kg/cm², umur 14 Hari sebesar 242,67 kg/cm² , umur 21 hari sebesar 364 kg/cm² Dan pada umur 28 Hari sebesar 550,67 kg/cm².Sedangkan hasil uji kuat tekan beton normal terjadi peningkatan, Di mana hasil rata – rata kuat tekan pada umur 3 hari sebesar 284 kg/cm² , umur 7 hari sebesar 511 kg/cm², umur 14 Hari sebesar 1386 kg/cm², umur 21 hari sebesar 2226, dan pada umur 28 Hari sebesar 3098,67. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbandingan hasil pengujian kuat tekan beton antara Beton Normal dan beton SCC variasi air kelapa Yaitu pada Beton normal mengalami peningkatan, sedangkan pada hasil kuat tekan beton SCC variasi air kelapa mengalami penurunan drastis kemudian Penggunaan air kelapa 100% dengan campuran *Self compacting concrete (SCC)* sebagai bahan pengganti air biasa dalam campuran Beton Pracetak tidak mempengaruhi peningkatan kualitas kuat tekan beton

Kata Kunci: Air kelapa; Beton Pracetak; *Self Compacting Concrete (SCC)*

Abstract Use of Coconut Water with the Self Compacting Concrete (SCC) Method in Precast Concrete Mixes, Urfan. This research aims to determine the quality, compressive strength and comparison with ordinary water The compressive strength of Self Compacting Concrete (SCC) using a mixture of variations of coconut water. The data collection method used in the research This is an experimental study carried out in a laboratory. By paying attention to the variable that is focused on in this research is the composition of coconut water which is a substitute material in the concrete mix to determine the quality, compressive strength and comparison with ordinary water. on the compressive strength of Self Compacting Concrete (SCC) using a mixture of variations of coconut water. as much as 100%. Where the average compressive strength of SCC concrete using 100% coconut water at 3 days was 41 kg/cm², at 7 days was 88.67 kg/cm², at 14 days was 242.67 kg/cm², at 21 days. day it was 364 kg/cm² and at the age of 28 days it was 550.67 kg/cm². Meanwhile, the results of normal concrete compressive strength tests increased, where the average compressive strength result at the age of 3 days was 284 kg/cm², at the age of 7 days amounting to 511 kg/cm², at 14 days old it was 1386 kg/cm², at 21 days old it was 2226, and at 28 days old it was 3098.67. So it can be concluded that the comparison of concrete compressive strength test results between Normal Concrete and SCC concrete with the coconut water variation is that the normal concrete has increased, whereas the compressive strength results for the SCC concrete with the coconut water variation have decreased drastically then the use of 100% coconut water with a mixture of Self compacting

concrete (SCC) as a substitute for ordinary water in precast concrete mixtures does not affect the increase in the compressive strength quality of concrete

Keywords: **Coconut water, Precast Concrete, Self Compacting Concrete (SCC)**

History & License of Article Publication:

Received: **30/05/2024** *Revision:* **02/06/2024** *Published:* **07/06/2024**

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pembangunan di dunia adalah proses yang di lakukan secara sadar dan berkelanjutan, yang mencakup berbagai aspek kehidupan masyarakat. Salah satu bidang yang mengalami perkembangan pesat serta kebutuhannya di seluruh dunia semakin meningkat dalam pembangunan di dunia adalah konstruksi, dengan adanya proses pembangunan Infrastruktur yang gencar di lakukan. Pertumbuhan dunia kontruksi akan berbanding lurus dengan kebutuhan material kontruksi (Olii et al., 2021).[1] Dengan demikian penggunaan beton dalam dunia teknik sipil pasti akan sangat di butuhkan

Beton saat ini seringkali menjadi pilihan utama dalam proyek konstruksi karena kemudahan dalam proses pembentukannya (Lestari & others, 2017).[2] Perkembangan teknologi semakin maju dan semakin pesat terutama dalam hal perancangan beton mengakibatkan perancangan beton dicari dalam mutu dan kualitas.[3]. Pemadatan adalah salah satu perlakuan yang sangat penting pada proses pembuatan beton karena berpengaruh terhadap kuat tekan beton[4] Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen.[5]

Beton sendiri merupakan bahan bangunan komposisit yang terdiri dari campuran semen, agregat dan air dalam jumlah yang akurat [6]. Air merupakan faktor penting dalam pembuatan beton. Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan (workability) [7]. Substitusi atau pengganti adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan kedalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya [7].

Urgensi

Wilayah bagian Barat Gorontalo yang kita kenal sebagai Kabupaten Pohuwato merupakan salah satu penghasil kelapa terbanyak di provinsi gorontalo hal ini tentunya ketersediaan air kelapa dan sabut kelapa melimpah ruah dan sudah menjadi salah satu icon perekonomian di daerah ini, jumlah produksi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang sangat signifikan di mana kabupaten pohuwato terdiri atas 13 kecamatan yang juga sebagai penghasil kelapa. Penggunaan lahan untuk pertanian di kabupaten Pohuwato sebesar 405.355 hektar. Bila di rinci lahan yang paling luas adalah yang di gunakan untuk tegal/kebun yaitu 41.375 hektar, produksi kelapa di pohuwato sebesar 25.018,52 ton pada tahun 2012. Berdasarkan data Pohuwato dalam angka tahun 2012 secara umum luas panen (ha) dan produksi (ton) tanaman perkebunan khusus komoditas kelapa di kecamatan

Randangan adalah dengan luas lahan 2.450 ha, dengan produksinya 3.675 ton (Badan pusat statistik Kabupaten Pohuwato,2013)

Kesenjangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan oleh Hartini, 2022 dengan judul penelitian Pengaruh Penggunaan Air Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton dengan tujuan penelitian bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai kuat tekan pada umur 3, 7, dan 28 hari yang dihasilkan akibat substitusi air kelapa tua dan hasil menunjukkan bahwa air kelapa sebagai bahan substitusi atau pengganti pada campuran beton,dapat mempengaruhi besarnya nilai kuat tekan pada beton. Hal ini dapat dilihat pada hasil uji kuat tekan normal umur 28 hari sebesar 202,00 kg/cm², pada persentase 5% sebesar 139,47 kg/cm², pada persentase 10% sebesar 160,64 kg/cm² dan pada persentase 15% hasil uji kuat tekan umur 28 hari sebesar 201,04 kg/cm². Adapaun Hasil uji kuat tekan umur 3,7 dan 28 hari dengan persentase air kelapa tua 5% mengalami penurunan terhadap kuat tekan beton normal kemudian pada persentase 10% dan 15% mengalami peningkatan mendekati beton normal.

Dari penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya bahwa metode pelaksanaan beton SCC tidak membutuhkan concrete vibrator dan pelaksanaan pengecoran yang cepat sehingga akan mengurangi resiko segregasi, keropos, bleeding pada struktur beton bertulang, mempermudah pekerjaan dan mempercepat waktu pekerjaan. Perbandingan waktu menggunakan beton SCC baik secara menyeluruh atau sebagian akan mempercepat waktu pekerjaan 21 hari dibandingkan penggunaan beton konvensional.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui Bagaimana pengaruh penggunaan air kelapa sebagai bahan pengganti air biasa terhadap kuat tekan beton Pracetak dan untuk mengetahui apakah penggunaan air kelapa dalam campuran beton pracetak dengan menggunakan Metode SCC dapat meningkatkan kualitas beton kemudian yang terakhir untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton pracetak yang menggunakan air kelapa dengan yang menggunakan air biasa.

Landasan Berfikir

Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar atau batu [8]pecah, air, yang mengeras menjadi benda padat. Beton pracetak adalah suatu beton yang di produksi atau di buat yang proses pengerjaanya dapat menghemat, sangat praktis dan memiliki mutu yang terjaga untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna dan di buat untuk mendukung proyek konstruksi. Meskipun memiliki banyak kelebihan pada karakteristik di atas dibandingkan dengan kayu dan baja, beton tetap memiliki perubahan parah yang tidak bisa dipulihkan ketika terekspos suhu tinggi (Holan et al., 2020; Varona et al., Beton 2020).[9] dan Beton segar mengandung kalsium hidroksida yang sangat alkali dan melindungi tulangan baja, mencegah oksidasi.[10] Penggunaan material beton sebagai material bangunan sangat dominan dibanding material lain dalam industri konstruksi.[11]

Adapun pengaplikasian khusus beton self compacting concrete (SCC) pada beton pracetak (precast) dapat meningkatkan ketahanan dan kemudahan sehingga sangat baik untuk penggunaan beton SCC ke dalam beton pracetak [12] .Dengan demikian sistem pracetak ini akan berbeda dengan konstruksi cor di tempat (cast in site) terutama pada aspek perencanaan karena tergantung atau ditentukan oleh metode pelaksanaan konstruksinya, dengan begitu pada penelitian ini beton pracetak (precast concrete) di buat dengan metode self compacting concrete (SCC).

Beton SCC atau (self compacting concrete) sendiri adalah hasil beton yang berkembang saat ini di mana beton tersebut memiliki kelebihan yaitu dapat mengalir dengan sendirinya dan proses pembuatannya pun tidak membutuhkan concrete vibrator dan pengecoran yang cepat sehingga dapat mengurangi resiko segregasi, retak dan bleeding pada strukturnya [13]

Beton dapat tersusun dari bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air [14]. Umumnya air yang di gunakan dalam campuran beton adalah air yang dapat di minum/air tawar. Namun ketika kita berada dalam situasi yang mana air tawar susah untuk di dapatkan kita harus berusaha untuk memanfaatkan bahan atau limbah yang berlimpah di sekitar kita. Hal inilah yang menjadi tantangan tersendiri termasuk dalam dunia teknik sipil untuk bagaimana dapat membuat sebuah inovasi baru termasuk beton yang memiliki kualitas dan ketahanan yang tinggi (Durabilitas) dengan menggunakan bahan material penyusun yang ada termasuk penggunaan air kelapa. Karena air kelapa mengandung senyawa- senyawa yang dapat mempengaruhi sifat sifat beton seperti Asam laurat dan asam kaprat [7]

Maka dari itu untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan hasil yang yang di inginkan maka peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian dengan Judul **“Pengaruh penggunaan air kelapa sebagai bahan campuran beton pracetak dengan metode self compacting concrete (SCC)”**.

METODE

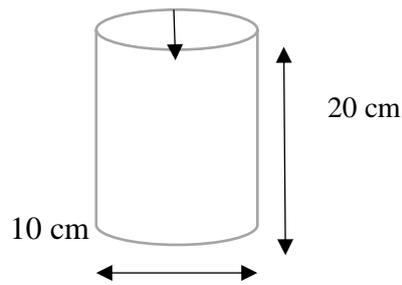
Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif, agar di peroleh hasil yang baik yang dapat di pertanggung jawabkan, maka pada penelitian ini harus di uji secara ilmiah dan di lakukan secara sistematis secara jelas dan teratur. Variabel yang di fokuskan dalam penelitian ini adalah Pemberian komposisi Air kelapa yang merupakan bahan pengganti dalam campuran adukan beton untuk mengetahui kualitas kuat tekan dan perbandingannya dengan air biasa.

Metode pengumpulan data yang di lakukan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental yang di lakukan di laboratorium Struktur dan bahan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Pohuwato. Dengan memperhatikan Variabel yang di fokuskan dalam penelitian ini adalah Pemberian komposisi Air kelapa yang merupakan bahan pengganti dalam campuran adukan beton untuk mengetahui kualitas, kuat tekan dan perbandingannya dengan air biasa.

Dari variable tersebut akan di analisa pengaruh air kelapa sebagai bahan pengganti air biasa dalam campuran beton pracetak dengan menggunakan metode self compacting concrete (SCC). Selain itu juga akan di lihat seberapa besar kualitas beton dan perbandingannya dengan beton yang menggunakan air biasa.

Pembuatan benda uji di lakukan untuk mengetahui Nilai kuat tekan, kualitas dan perbandingan beton yang menggunakan bahan air kelapa dan yang menggunakan air biasa Jumlah benda uji yang di buat adalah 30 sample dengan menggunakan benda uji yang berbentuk silinder ukuran 10 x 20 cm .

Berikut ini gambar benda uji yang akan di gunakan pada penelitian ini.



Jenis pengujian	Bentuk benda uji	Bahan	Umur kuat tekan beton					Jumlah
			3	7	14	21	28	
Kuat tekan beton	Silinder 10x20 cm	Air kelapa	3	3	3	3	3	15
	Silinder 10x20 cm	Air Biasa	3	3	3	3	3	15
Jumlah								30

Pada penelitian ini perawatan/curing di lakukan agar beton tidak mengalami gangguan seperti keretakan. Adapun perawatan di lakukan dengan cara melakukan perendaman seluruh bagian beton dengan waktu yang lama dengan umur benda uji selama 3, 7, 14, 21 dan 28 hari [15].

Pada tahap pengujian benda uji di lakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari dengan menggunakan alat CTM (Compression Testing machine).
Jumlah benda uji/sample

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Uji Karakteristik Agregat Halus

Pengujian karakteristik berupa agregat halus (pasir) adalah agregat yang berasal dari kecamatan buntulia kabupaten Pohuwato . Adapun hasil rekapitulasi pemeriksaan agregat halus (pasir) dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus (pasir)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	0,2% - 5%	3,09%	Memenuhi
2	Kadar organik	< NO. 3	NO. 2	Memenuhi
3	Kadar air	3% - 5%	4,95%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,54	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,64	Memenuhi

5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,83%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,2	2,64	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,2	2,52	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,2	2,56	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	2,2 - 3,1	3,01	Memenuhi

Sumber: Hasil pengujian

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa Pemeriksaan agregat sesuai dengan acuan yang di isyaratkan SNI dan hasil uji menunjukkan bahwa agregat halus (pasir) boleh di aplikasikan ke dalam campuran adukan beton

Uji Karakteristik Agregat Kasar

Pengujian karakteristik berupa agregat kasar (kerikil) adalah agregat yang berasal dari kecamatan pallangga kabupaten Gowa . Adapun hasil rekapitulasi pemeriksaan agregat kasar (kerikil) dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel.2 Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	0,2% - 1%	0.81%	Memenuhi
2	Keausan	15% - 50%	24.20%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	1.69%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.55	Tidak Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.66	Tidak Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 4%	3.52%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,2	2.89	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,2	2.63	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,2	2.72	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	5,5 - 8,5	6.2	Memenuhi

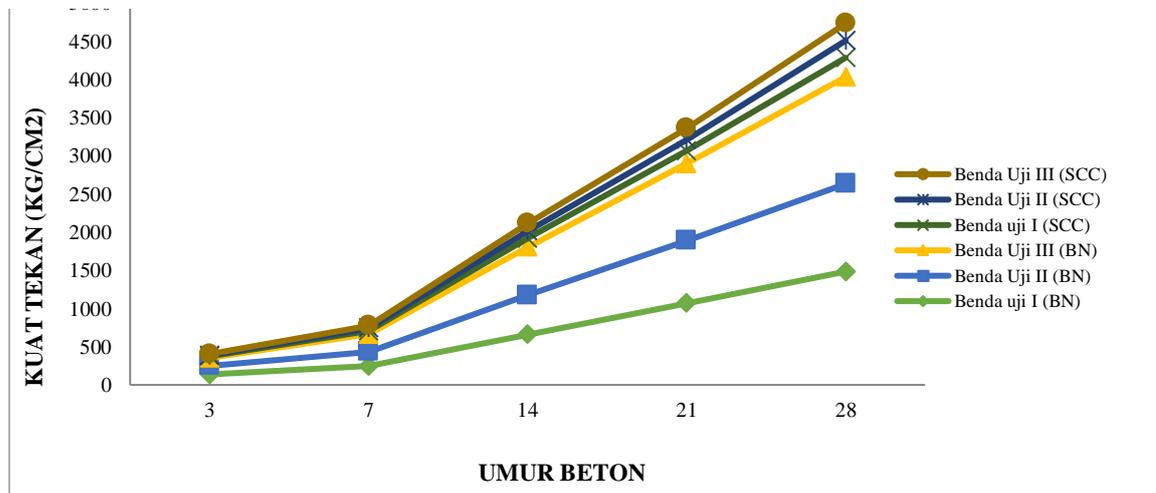
Tabel 3. Hasil pengujian Filling Ability (slump flow) Beton SCC Variasi Air kelapa

NO.	T (Detik)	Nilai slump (cm)	Rata – rata (cm)
1	5	61	60,67
2	5	59	
3	5	62	

Tabel IV. Hasil pengujian slump cone Beton Normal

NO.	Nilai slump (cm)	Keterangan
1	12	Memenuhi

Gambar I. Grafik kuat tekan Gabungan Beton Normal dan Beton SCC



Hasil Uji kuat tekan Beton Normal

Adapun hasil uji kuat tekan beton normal dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Hasil uji kuat tekan Beton Normal

Umur Beton	Berat sample (kg)			Kuat Tekan (Kg/mm ²)			Luas		Rata-Rata
							Penampang		
3	3,45	3,41	3,35	138	111	105	7850	284	
7	3,39	3,41	3,48	245	189	231	7850	511	
14	3,40	3,39	3,50	658	518	630	7850	1386	
21	3,45	3,41	3,50	1071	819	1008	7850	2226	
28	3,46	3,42	3,41	1484	1148	1400	7850	3098.67	

Hasil Uji kuat tekan Beton Self Compacting concrete (SCC)

Adapun hasil uji kuat tekan beton normal dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan Beton self compactong concrete (SCC)

Umur Beton	Berat sample (kg)			Kuat Tekan (Kg/mm ²)			Luas		Rata-Rata
							Penampang		
3	3,43	3,44	3,30	21	15	15	7850	41	

7	3,44	3,40	3,31	42	35	35	7850	88.67
14	3,49	3,46	3,45	112	98	98	7850	242.67
21	3,48	3,45	3,46	168	147	147	7850	364
28	3,50	3,48	3,46	252	224	224	7850	550.67

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Gabungan

PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton atau biasa di sebut (*compressive strength*) bertujuan untuk mendapatkan nilai/hasil kekuatan tekan beton yang telah melalui tahap perawatan/curing di Laboratorium struktur dan bahan, Selama umur yang telah di rencanakan yaitu 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Pada penelitian ini pengujian dengan nilai FAS (faktor air semen) yaitu 0,48 di mana ada dua jenis pengujian beton yaitu uji kuat tekan beton Normal dan uji kuat tekan beton *Self compacting concrete* (SCC) dengan menggunakan variasi campuran air kelapa 100% yang masing – masing berjumlah 15 benda uji.

Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

Adapun hasil pengujian karakteristik agregat kasar (kerikil) yang berasal dari kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa Di mana untuk berat volume/isi tidak memenuhi spesifikasi yang di isyaratkan SNI, namun untuk pengujian yang lain bisa di katakan bahwa telah sesuai dengan spesifikasi dan menunjukkan hasil yang layak untuk di aplikasikan ke dalam campuran adukan beton.

Untuk hasil pemeriksaan keausan dan penyerapan agregat kasar dengan mesin los Angeles memperoleh hasil yang baik yaitu 24,20 % artinya tidak lebih dari 50% maka agregat tersebut bisa di simpulkan boleh di gunakan

Uji Slump dan Flow

Untuk mendapatkan hasil beton yang baik tentunya kita harus melalui pengujian Slump di mana tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kelecakan dan kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Pada penelitian ini ada dua jenis metode uji slump yang di gunakan yaitu uji slump cone untuk beton Normal dan uji Flow untuk Beton Scc dengan variasi air kelapa untuk mengetahui hasil nilai sebaran adukan Beton.

Uji Kuat Tekan Beton Gabungan

Dari hasil yang di dapatkan dari pengujian kuat tekan beton normal dan beton *Self compacting concrete* (SCC), merupakan nilai kuat tekan dari Tiga benda uji pada masing – masing umur 3, 7, 14, 21, dan 28 Hari. Berdasarkan hasil tersebut dapat kita lihat Grafik gabungan berikut antara hasil analisa beton normal dan beton *Self compacting concrete* (SCC) dengan variasi campuran air kelapa 100%.

Bahwa terjadi penurunan drastis pada kuat tekan Beton *Self compacting concrete* (SCC) dengan menggunakan campuran variasi air kelapa sebanyak 100% . Di mana hasil rata – rata kuat tekan beton SCC dengan penggunaan air kelapa 100% pada umur 3 hari sebesar 41 kg/cm², umur 7 Hari sebesar 88,67 kg/cm², umur 14 Hari sebesar 242,67 kg/cm², umur 21 hari sebesar 364 kg/cm² Dan pada umur 28 Hari sebesar 550,67 kg/cm².

Sedangkan hasil uji kuat tekan beton normal terjadi peningkatan, Di mana hasil rata – rata kuat tekan pada umur 3 hari sebesar 284 kg/cm², umur 7 hari sebesar 511 kg/cm²,

umur 14 Hari sebesar 1386 kg/cm², umur 21 hari sebesar 2226, dan pada umur 28 Hari sebesar 3098,67.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, departemen teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar. Yang menggunakan kuat tekan Rencana 25 Mpa dengan variasi yang berbeda beda yaitu Beton normal menggunakan campuran air biasa dan Beton *self compacting concrete* (SCC) menggunakan air kelapa, Maka Dapat Di Simpulkan Bahwa :

1. penggunaan air kelapa sebagai bahan pengganti air biasa mempengaruhi kuat tekan beton Pracetak?
2. penggunaan air kelapa dalam campuran beton pracetak dengan menggunakan Metode SCC dapat meningkatkan kualitas Beton?
3. perbandingan kuat tekan beton pracetak yang menggunakan air kelapa dengan yang menggunakan air biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nento, J. Tri, O. R. Abdullah, N. Doda, M. Ramdhan Oliy, and R. A. Djau, "Analisis Karakteristik Beton Menggunakan Tempurung Kelapa Pengganti Sebagian Agregat Kasar Dengan Mutu Fc 20 Mpa," *Radial*, vol. 10, no. 247, pp. 202–210, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.37971/radial.v10i2.278>
- [2] E. Mulyati and Hengky, "PEMANFAATAN BAHAN LOKAL BAMBU MAYAN SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI ANGREGAT PADA BETON Published by STITEK Bina Taruna Gorontalo," vol. 11, no. 2, pp. 465–473, 2023, [Online]. Available: <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>
- [3] S. Djakaria, "Analisa Agregat terhadap Kuat Tekan Beton pada Pembangunan Jalan Isimu-paguyaman Metode Paving Rigid," *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 128–138, 2016, [Online]. Available: <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/view/132>
- [4] N. Doda, "Uji Karakteristik Beton Terhadap Perlakuan Pencampuran Spesi Yang Didapatkan Dengan Yang Tidak Didapatkan," *Radial*, vol. 3, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2013.
- [5] R. M. Mohamad, A. Rachman, and R. Mointi, "Kuat tekan beton untuk mutu tinggi 45 MPa dengan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen," *Radial*, vol. 8, no. 1, pp. 25–33, 2020.
- [6] A. S. C, F. Murdapa, and A. Purba, "Studi Penggunaan Beton Pracetak untuk Pembangunan Saluran Irigasi pada Musim Hujan," vol. 2, pp. 26–33, 2021.
- [7] P. Studi, T. Sipil, U. D. Ikhsanuddin, and A. K. Tua, "Pengaruh Penggunaan Air Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton," vol. XI, no. 1, pp. 32–39, 2022.
- [8] F. M. Van Gobel, "Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu," *RADIAL – J. Perad. saIns, rekayasa dan Teknol. Sekol. Tinggi Tek. Bina Taruna Gorontalo*, vol. 5, no. 1, pp. 22–33, 2019.
- [9] Y. D. Hartono, N. H. Aswad, B. Mursidi, and D. P. Nurbaity, "Analisis Pengaruh Suhu Tinggi Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Terak Nikel Sebagai Agregat Kasar," *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 210–220, 2021, doi: 10.37971/radial.v9i2.237.
- [10] M. Imran, "Sistem Bangunan," *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 149–164, 2017.
- [11] R. Mointi, "Kajian Eksperimental Mekanisme Retak Pada Balok Beton Bertulang," *J. Perad. saIns, rekayasa dan Teknol. Sekol. Tinggi Tek. Bina Taruna Gorontalo*, vol.

- 2, no. 2, pp. 104–115, 2015.
- [12] A. Handayani, “SIKLUS PRODUKSI (CYCLE TIME) BETON PRACETAK DENGAN METODE BETON SELF COMPACTING CONCRETE (SCC),” vol. 9, no. 1, pp. 18–24, 2020.
- [13] A. Sungsang, N. Patria, P. Skriptianata, P. Pranida, and G. E. Prasetya, “JURNAL TEKNIK SIPIL Universitas 17 Agustus 1945 Semarang Analisa Perbandingan Penggunaan Beton Self Compacting Concrete (SCC) Dengan Beton Konvensional Pada Struktur Beton,” vol. 16, no. 1, pp. 55–63, 2023.
- [14] R. Humanti and M. T. Sipil, “Pengaruh Penambahan Campuran Material Batu,” *RADIAL - J. Perad. saIns, rekayAsa dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 118–127, 2016, [Online]. Available: <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/view/130/116>
- [15] M. F. Akbar, G. S. Kodariah, I. Sudarsono, and E. W. Utomo, “Pengaruh perendaman air laut terhadap kuat tekan beton Self Compacting Concrete (SCC) dengan penambahan Fly Ash dan Visconcrete,” vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2023.