

Pengaruh Serbuk Cangkang Keong Sawah Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Beton Normal

Reiner Putra Pakanan*¹, Jonie Tanijaya*², Olan Jujun Sanggaria*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia. Paulus, Makassar, Indonesia, reinerputrapakanan@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia jonie.tanijaya@gmail.com dan olanjujun@gmail.com

Correspondent Author: olanjujun@gmail.com

Abstrak

Seiring meningkatnya laju pembangunan, banyak cara dan penelitian yang dilakukan dan dikembangkan yang bertujuan meningkatkan kekuatan beton yakni salah satunya dengan memanfaatkan limbah cangkang keong sawah sebagai pengganti sebagian semen. Keong dianggap sebagai hama bagi para petani. Limbah cangkang keong juga dapat merusak lingkungan serta menimbulkan bau busuk ini dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai alternatif material dalam campuran beton. Persentase penggunaan substitusi cangkang keong sawah bervariasi yakni 0%, 10%, dan 15%. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, uji kuat tarik belah, uji kuat lentur, serta modulus elastisitas beton dengan mutu beton rencana 25 MPa. Benda uji yang digunakan berupa silinder berukuran 15 cm dan tinggi 30 cm serta balok berukuran 60 cm × 15 cm × 15 cm dengan variasi umur 7 hari, 21 hari, dan 28 hari. Diperoleh hasil nilai tertinggi pada variasi cangkang keong 10% dengan masing-masing 27,540 MPa, 2,735 MPa, 4,131 MPa. sehingga variasi cangkang keong 10% yang digunakan dalam penelitian ini masih aman untuk digunakan sebagai bahan substitusi semen pada campuran beton normal.

Kata kunci: Cangkang, Tekan, Tarik Belah, Lentur, Elastisitas.

Abstract

Along with the increasing pace of development, many methods and research have been carried out and developed aimed at increasing the strength of concrete, one of which is by utilizing waste rice snail shells as a partial replacement of cement. This snail is considered a pest for farmers. Snail carcasses can also damage the environment and cause a bad smell. This can be used and utilized as an alternative material in concrete mixtures. The percentage of use of rice snail shell substitution varied, namely 0%, 10%, and 15%. The tests carried out were the compressive strength test, split tensile strength test, flexural strength test, and the modulus of elasticity of concrete with a concrete quality of 25 MPa. The test objects used were cylinders measuring 15 cm and 30 cm high and beams measuring 60 cm × 15 cm × 15 cm with variations in age of 7 days, 21 days, and 28 days. The highest value was obtained at 10% snail shell variation with 27,540 MPa, 2,735 MPa, 4,131 MPa, respectively. so that the 10% snail shell variation used in this study is still safe to use as a cement substitution material in normal concrete mixtures.

Keywords: Shell, Strength, Split Tensile Strength, Flexural, Elasticity

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada era sekarang terus meningkat, terutama di bidang konstruksi, dengan adanya pembangunan di mana-mana dengan tujuan untuk meningkatkan perekonomian. Beton normal merupakan beton dengan berat 2200 kg/m³ sampai 2500 kg/m³ dan dibuat menggunakan agregat alami yang dipecahkan maupun yang tidak dipecahkan [1]. Kelebihan dari beton adalah memiliki kekuatan tekan yang tinggi, awet, tahan lama terhadap air dan api, serta sangat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Pada saat ini banyak cara yang dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri yakni dengan cara mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik sebagai agregat kasar, agregat halus, semen, dan bahan tambah untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan cangkang keong sawah sebagai bahan pengganti sebagian pada semen. Penelitian yang dilakukan oleh Sugeng bersama rekannya Muhammad Hakim (2019) [2] yang menggunakan cangkang keong sawah sebagai pengganti sebagian semen 2%, 4%, dan 6% untuk beton non struktural K-175 dimana nilai kuat tekan tertinggi didapat pada penambahan tumbukan cangkang keong mas 6% yaitu 19,276 MPa. Penelitian yang dilakukan oleh Rinaldi et.al (2020) [3] Serbuk Cangkang keong sawah mempunyai sifat unhidrofilik (sukar terikat dengan air), hal ini menyebabkan campuran beton semakin cair untuk penambahan variasi persentase serbuk cangkang keong lebih banyak dan menyebabkan nilai *slump* naik. Penelitian yang dilakukan Septian et.al (2017)[4] pengaruh substitusi abu cangkang kerang lokal dan penambahan serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton yakni terjadinya peningkatan kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton pada persentase tertentu, sehingga meningkatkan mutu beton. Penelitian yang dilakukan oleh Risky et.al (2019)[5] penggunaan limbah cangkang keong sawah sebagai bahan substitusi pasir dengan persentase yang tepat terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian yang dilakukan oleh Sudirman et.al (2020)[6] Secara umum jumlah kulit kerang yang berlebihan pada suatu campuran akan mengakibatkan kinerja campuran tersebut menurun. Penelitian yang dilakukan oleh Subaidilah (2020)[7] beton yang menggunakan penambahan serbuk kulit kerang sebagai pengganti semen mengalami penurunan kuat tekan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cangkang keong sawah sebagai pengganti sebagian semen terhadap nilai kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur pada beton serta untuk mengetahui hubungan kuat tekan dengan kuat tarik belah dan hubungan kuat tekan dengan kuat lentur. Penggunaan variasi cangkang keong sawah sebesar 0%, 10%, dan 15%. Mutu yang direncanakan adalah 25 MPa dengan umur beton 7 hari, 21 hari, dan 28 hari.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan berasal dari sungai Jeneberang yang terletak di Desa Tana Karaeng, Kecamatan Manuju, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Cangkang keong sawah diambil dari persawahan di Lembang Gasing, Kecamatan Mengkendek, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Agregat dan Cangkang Keong

2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar

No.	Karakteristik	Hasil
1	Kadar Air (%)	0,50
2	Kadar Lumpur (%)	0,46
3	Berat Volume Padat (Kg/L)	1,62
4	Berat Volume Gembur (Kg/L)	1,61
5	Berat Jenis SSD	2,86
6	Absorsi (%)	0,99
7	Keausan Agregat (%)	15,5

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Agregat Halus

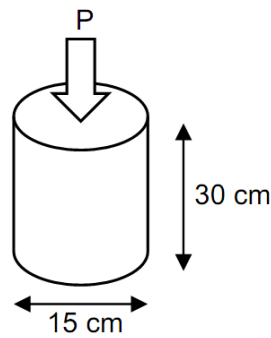
No.	Karakteristik	Hasil
1	Kadar Air (%)	3,41
2	Zat Organik	No.1
3	Kadar Lumpur (%)	0,5
4	Berat Volume Padat (Kg/L)	1,62
5	Berat Volume Gembur (Kg/L)	1,48
6	Berat Jenis SSD	2,43
7	Absorsi (%)	1,98

3. Pemeriksaan Karakteristik Beton

a. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besar beban untuk satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya yang dihasilkan dari mesin tekan [8]. Nilai kuat tekan beton dapat hitung dengan menggunakan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

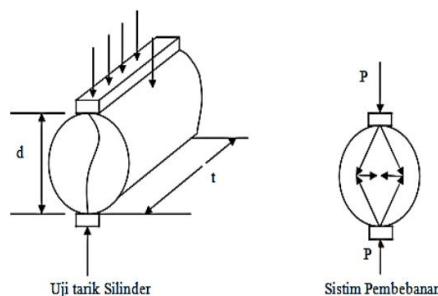


Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan Beton

b. Kuat Tarik Belah

Kuat tarik beton ditentukan berdasarkan kuat tekan belah dari silinder beton yang ditekan pada sisi panjangnya. Pengujian kuat tarik belah menggunakan silinder beton berdiameter 15 cm dan panjang 30 cm, diletakkan dengan posisi arah memanjang di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata ke arah tegak lurus dari atas pada seluruh panjang silinder. Berdasarkan SNI 2491:2014, nilai kuat tarik belah dapat dihitung dengan menggunakan rumus [9]:

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \dots \dots \dots (2)$$

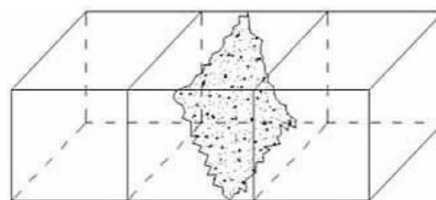


Gambar 3. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

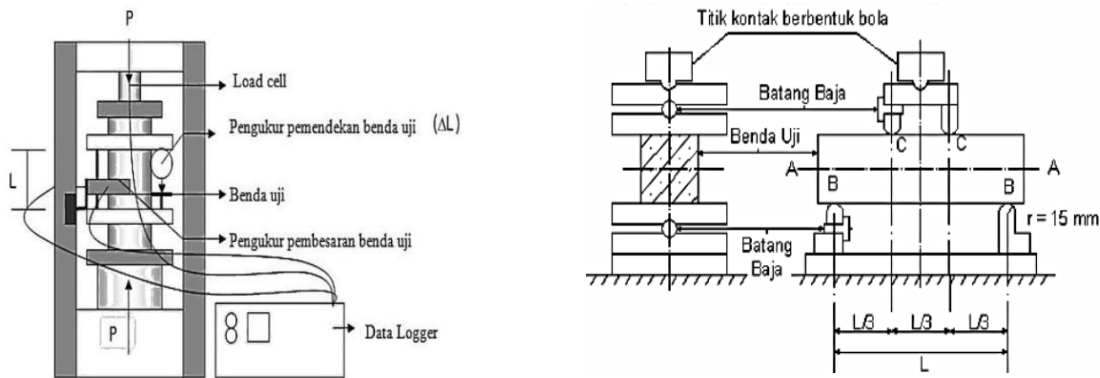
c. Kuat Lentur

Kuat lentur beton merupakan kemampuan sebuah balok untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus dari sumbu yang diberikan padanya sampai balok beton tersebut menjadi patah. Gaya tersebut dinyatakan dalam megapascal (MPa). Benda uji patah di bagian tengah pada 1/3 jarak titik peletakan pada bagian tarik dari beton, maka beton dihitung dengan rumus [10]:

$$f_r = \frac{PL}{bh^2} \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 4. Patah pada Pusat 1/3 Bentang (L)



Gambar 5. Pengujian Kuat Lentur Beton.

d. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas ditentukan berdasarkan perubahan tegangan terhadap regangan dalam batas elastisnya. Pengujian modulus elastisitas mengacu pada ASTM C469-02 “Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson’s Ratio of Concrete in Compression” [11]. Nilai modulus elastisitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

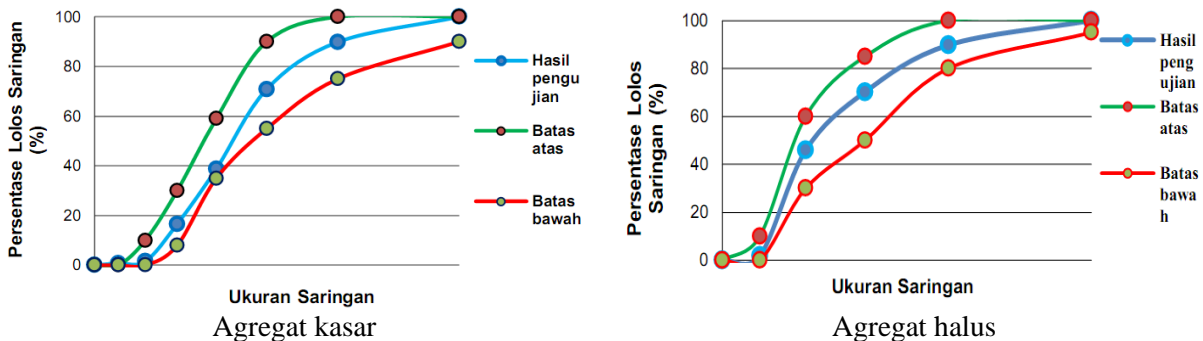
$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots (4)$$

e. Mix Design (ACI 211.1-91) [7]

Tabel 4. Komposisi Kebutuhan Campuran Beton dalam 1 m³

Substitusi Cangkang Keong	Berat (kg)				
	Air	Semen	Agregat Kasar	Agregat Halus	Cangkang Keong
0%	189	442	1085	689	0
10%	189	397	1085	689	44,2
15%	189	375	1085	689	66,3

ANALISIS DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Analisa Saringan

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kuat Tekan (Cangkang Keong 0%)

Umur	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (MPa)	Kuat Tekan 28 Hari (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan 28 Hari (MPa)
7	295	16,694	16,411	25,682	25,247
	285	16,128		24,812	
	290	16,411		25,247	
21	440	24,899	24,993	25,936	26,035
	450	25,465		26,526	
	435	24,616		25,642	
28	460	26,031	26,125	26,031	26,125
	470	26,597		26,597	
	455	25,748		25,748	

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kuat Tekan (Cangkang Keong 10%)

Umur	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (MPa)	Kuat Tekan 28 Hari (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan 28 Hari (MPa)
7	290	16,411	17,165	25,247	26,408
	305	17,259		26,553	
	315	17,825		27,424	
21	445	25,182	26,408	26,231	27,508
	470	26,597		27,705	
	485	27,445		28,589	
28	465	26,314	27,540	26,314	27,540
	490	27,728		27,728	
	505	28,577		28,577	

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kuat Tekan (Cangkang Keong 15%)

Umur	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (MPa)	Kuat Tekan 28 Hari (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan 28 Hari (MPa)
7	280	15,845	15,656	24,377	24,086
	265	14,996		23,071	
	285	16,128		24,812	
21	430	24,333	23,767	25,347	24,757
	400	22,635		23,579	
	430	24,333		25,347	
28	450	25,465	24,899	25,465	24,899
	420	23,767		23,767	
	450	25,465		25,465	

3. Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Belah

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton pada Umur 28 Hari

Cangkang Keong	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tarik Belah Aktual (MPa)	Rata-Rata Kuat Tarik Belah Aktual (MPa)
0%	185	2,617	2,617
	190	2,688	
	180	2,546	
10%	185	2,617	2,735
	195	2,759	
	200	2,829	
15%	180	2,546	2,476
	165	2,334	
	180	2,546	

4. Hasil Pemeriksaan Kuat Lentur

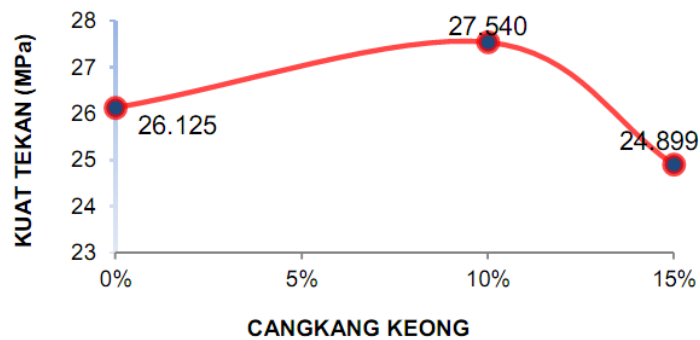
Tabel 9. Hasil Perhitungan Kuat Lentur Beton

Cangkang Keong	Beban Maks (Ton)	Kuat Lentur Aktual (Mpa)	Rata Rata Kuat Lentur Aktual (MPa)
0%	2,6	3,93	3,98
	2,7	4,081	
	2,6	3,93	
10%	2,5	3,779	4,131
	2,8	4,232	
	2,9	4,383	
15%	2,5	3,779	3,779
	2,4	3,628	
	2,6	3,93	

Tabel 10. Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas

Cangkang Keong	Tegangan (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)	Modulus Elastisitas Teoritis ($E_c = 4700 \sqrt{f'c}$)
0%	26,031	0,0007	16,312,479	23,979,497
	26,597	0,0006	17,999,279	24,238,742
	25,748	0,0006	15,526,096	23,848,817
10%	26,314	0,0007	17,518,562	24,109,468
	27,728	0,0006	16,966,995	24,749,087
	28,577	0,0006	18,349,183	25,125,044
15%	25,465	0,0006	16,293,073	23,717,418
	23,767	0,0006	15,292,621	22,913,203
	25,465	0,0006	16,892,899	23,717,418

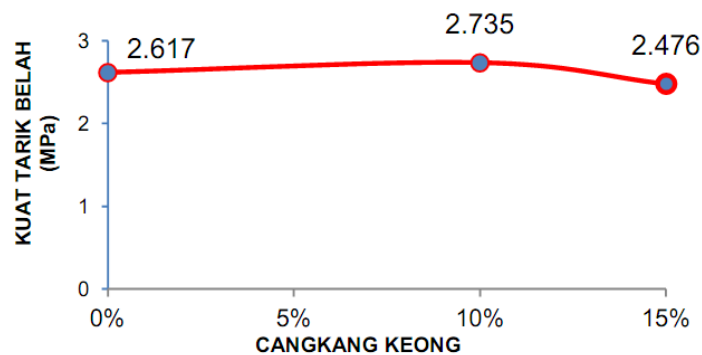
Kuat Tekan



Gambar 10. Grafik Kuat Tekan Beton 28 Hari Dengan Variasi Cangkang Keong

Dari grafik 10 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan yang menggunakan variasi cangkang keong sebagai substitusi semen mengalami kenaikan dari variasi 0%-10% sebesar 5,416%, dari variasi 10%-15% mengalami penurunan 9,589%.

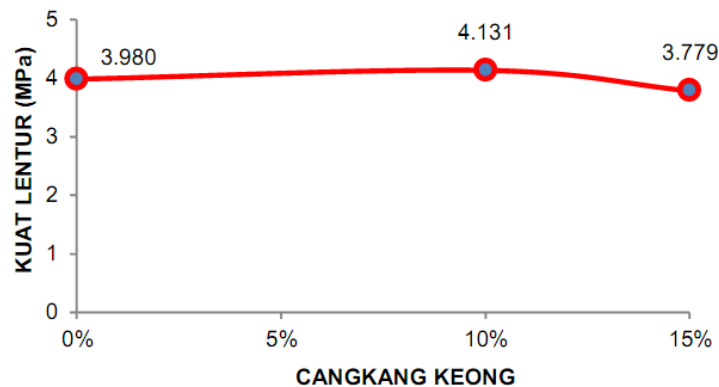
Kuat Tarik Belah



Gambar 11. Grafik Kuat Tarik Belah Beton 28 Hari Dengan Variasi Cangkang Keong

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan yang menggunakan variasi cangkang keong sebagai substitusi semen mengalami kenaikan dari variasi 0%-10% sebesar 4,314%, dari variasi 10%-15% mengalami penurunan 9,469%.

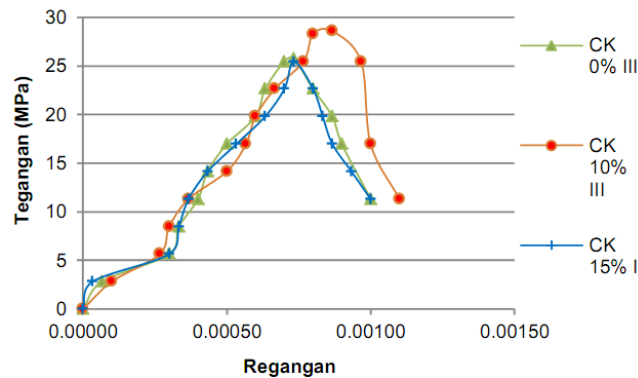
Kuat Lentur



Gambar 12. Grafik Kuat Lentur Beton 28 Hari Dengan Variasi Cangkang Keong

Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan yang menggunakan variasi cangkang keong sebagai substitusi semen mengalami kenaikan dari variasi 0%-10% sebesar 3,794%, dari variasi 10%-15% mengalami penurunan 8,521%.

Modulus Elastisitas



Gambar 13. Grafik Tegangan Dan Regangan Pada Setiap Variasi Cangkang Keong

Pada Gambar 13 dapat dilihat variasi 0% terjadi tegangan maksimum sebesar 25,748 MPa dengan nilai regangan 0,0006, untuk variasi 10% terjadi tegangan maksimum sebesar 28,577 MPa dengan nilai regangan 0,0006, dan untuk variasi 15% terjadi tegangan maksimum sebesar 25,465 MPa dengan nilai regangan sebesar 0,0006.

5. Hubungan Kuat Tarik Belah Beton dan Kuat Tekan

Tabel 11. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik

Kuat Tekan (f'c) [MPa]	Kuat Tarik (f't) [MPa]	$\frac{f_t}{f'_c} \times 100\%$
26,125	2,617	10,017
27,540	2,735	9,931
24,899	2,476	9,944

Dari hasil di atas telah memenuhi ketentuan, yaitu berkisar antara 7% - 11% dari kuat tekannya dengan rata-rata berkisar 9,964% \approx 10%.

6. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Tabel 12. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Kuat Tekan (f'c) [MPa]	Kuat Lentur (fr) [MPa]	$\frac{f_t}{f'_c} \times 100\%$
26,125	3,980	0,779
27,540	4,131	0,787
24,899	3,779	0,757

Dari tabel di atas dapat dilihat nilai rata-rata dari ketiga data di atas adalah 0,774, dengan demikian data yang diperoleh adalah sebesar $f_r = 0,774\sqrt{f'c}$.

7. Hubungan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas

Tabel 13. Perbandingan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas

Kuat Tekan ($f'c$) [MPa]	Modulus Elastisitas [MPa]	Modulus Teoritis ($E_c = 4700\sqrt{f'c}$)
26,125	16,612,618	24,022,352
27,540	17,611,580	24,661,200
24,899	16,159,531	23,449,346

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dalam pembuatan benda uji silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan balok berukuran 60 cm×15 “) cm dengan menggunakan variasi serbuk cangkang keong sawah 0%, 10%, dan 15% sebagai substitusi semen diperoleh hasil nilai kuat tekan tertinggi yakni pada variasi cangkang keong 10% sebesar 27,540 MPa dan nilai kuat tarik belah tertinggi pada variasi cangkang keong 10% yaitu sebesar 2,735 MPa dan nilai kuat lentur tertinggi pada variasi cangkang keong 10% yaitu sebesar 4,131 MPa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh penggunaan “) cangkang keong sawah sebagai pengganti sebagian semen bisa mempengaruhi kekuatan beton, variasi cangkang keong mencapai mutu yang direncanakan pada variasi 0% dan 10% dengan kenaikan sebesar 5,416%, akan tetapi pada variasi cangkang keong 15% tidak mencapai mutu yang direncanakan, sehingga variasi cangkang keong 10% masih aman untuk digunakan sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan beton.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, hubungan antara nilai kuat tekan dan kuat tarik belah diperoleh perbandingan nilai kuat tarik belah dengan variasi cangkang keong 10% yaitu 9,913% dari nilai kuat tekannya, hasil perbandingan tersebut memenuhi atau sesuai dengan ketentuan yaitu berkisar antara 7%-11% dari nilai kuat tekannya dengan rata-rata berkisar 10%. Hubungan nilai kuat tekan dan kuat lentur diperoleh perbandingan nilai kuat lentur dengan variasi cangkang keong 10% yaitu $0,787\sqrt{f'c}$) dari nilai kuat tekannya, hasil perbandingan tersebut melebihi batas korelasi antara modulus keruntuhan beton dengan kuat tekan yaitu $f_r = 0.62\sqrt{f'c}$) (SNI 2847:2013) [12].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SNI 03-2847-2002, 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [2] Hartanty, Sugeng D., “Pengaruh Penambahan Tumbukan Cangkang Keong Mas Terhadap Kuat Tekan Beton Non Struktural K-175,” *UkaRsT* Vol. 3, No. 2, ISSN 2579-4620, hlm. 9-15, 2019.
- [3] R. R. Syarifuddin, H. Manalip, dan M. R. I. A. J. Mondoringin., 2020, “Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Keong Sawah Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Modulus Elastisitas,” *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 8, No. 5, ISSN 2337-6732, hlm. 655-664, 2020.
- [4] S. Maulana, D. F. Manalu, dan I. Gunawan., “Pengaruh Substitusi Semen dengan Abu Cangkang Kerang Lokan (*Galolnia Expansa*) dan Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton,” *Jurnal Fropil*, Vol. 5, No. 2, hlm. 108-124, 2017.

- [5] R. Y. Putra, S. E. Wallah, dan R. Pandaleke., “Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Keong Sawah Sebagai Substitusi Agregat Halus (Pasir) Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton,” *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 7, No. 11, hlm. 1477-1484, 2019.
- [6] S. Latjemma, S. Tahir, dan Haris., “Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Agregat Kasar pada Beton Normal,” *Siimo Engineering*, Vol. 4, No. 1, hlm. 29-34, 2020.
- [7] S. Fansuri, A. I. N. Diana, dan D. Deshariyanto., “Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Agregat Kasar pada Beton Normal,” *PROTEKSI*, Vol. 2, No. 1, hlm. 15-20, 2020.
- [8] SNI 03-1974-1990, 1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [9] SNI 2491:2014, 2014, Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [10] SNI 4431:2011, 2011, Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [11] ASTM C469-02, 2002, Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson’s Ratio of Concrete in Compression. United States: Association of Standard Testing Materials.
- [12] SNI 2847:2013, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional