

# PENGARUH PEMANFAATAN CANGKANG KEONG SAWAH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS (PASIR) DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Riski Yendrawan Putra

Steenie E. Wallah, Ronny Pandaleke

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: [Yendrawan873@gmail.com](mailto:Yendrawan873@gmail.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah cangkang keong sawah sebagai bahan substitusi pasir terhadap kuat tekan beton. Menggunakan benda uji bentuk silinder berdiameter 10 cm, tinggi 20 cm. Beton CKS sebagai substitusi agregat halus, dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari volume agregat halus. Jumlah benda uji 84 silinder, dengan setiap variasi 12 silinder. Pengetesan kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Mutu beton yang direncanakan adalah  $f'c = 25$  Mpa. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa beton dengan campuran bahan substitusi cangkang keong sawah mengalami kenaikan kuat tekan beton hingga 9.03%. sehingga berdasarkan penelitian yang dilakukan penggunaan limbah CKS sebagai bahan substitusi pasir dengan persentase yang tepat terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton.*

**Kata Kunci :** *Cangkang keong sawah, Substitusi, Agregat Halus, Kuat Tekan Beton*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan akan terus berkembang begitu juga dengan kebutuhan akan beton selanjutnya di masa yang akan datang. Hal ini menyebabkan turunnya jumlah sumber alam yang tersedia untuk kebutuhan akan material beton. Saat ini berbagai cara serta penelitian yang dilakukan dan terus dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri. Dengan cara mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik sebagai agregat kasar, agregat halus, dan semen dan bahan tambah untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton.

Sebagian besar wilayah Indonesia memiliki lahan produksi persawahan sangat luas, menurut data luas lahan sawah pada tahun 2015 sebesar 8.087.393 juta Ha. Untuk wilayah Sulawesi Utara luas lahan sawah pada tahun 2015 sebesar 55.820 Ha (BPS, 2015). Keong sawah merupakan hama penting pada tanaman padi di beberapa daerah di Indonesia. Akan tetapi terdapat banyak hama yang menghambat pertanian di Indonesia. Salah satunya adalah keong sawah, keong sawah ini berpotensi

menimbulkan kerugian yang sangat tinggi terhadap panen tanaman padi. Hal ini dikarenakan keong sawah ini memiliki sifat polyphagous herbivore, yakni berkembang dengan sangat cepat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan.

Penduduk daerah Minahasa membuat keong sawah dengan sebutan kolombi. Salah satu mata pencarian mereka selain bertani, berkebun mereka juga bertani kolombi. Hasil dari bertani kolombi dijual ke pasar-pasar tradisional dan ke rumah-rumah makan dikarenakan di daerah minahasa terlebih khusus daerah tondano kolombi tersebut merupakan salah satu wisata kuliner dan masyarakat minahasa, kolombi merupakan salah satu makanan yang mereka konsumsi sehari-hari. Hal ini menimbulkan permasalahan berupa sampah cangkang keong sawah yang menumpuk.

Teknologi beton dan modern saat ini memungkinkan penggunaan bahan-bahan yang berasal dari alam dapat dibatasi. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan limbah-limbah yang tidak bermanfaat, disini peneliti mencoba memanfaatkan cangkang keong sawah sebagai substitusi agregat halus. Dikarenakan pemanfaatan limbah cangkang keong sawah

di Indonesia belum optimal, biasanya keong sawah hanya dimanfaatkan dagingnya saja sedangkan cangkangnya hanya dibuang begitu saja dan hanya menjadi limbah yang berserakan yang dapat merusak lingkungan dan menimbulkan bau busuk. Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah cangkang ini diharapkan akan mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri.

(Pambudi, 2011) melakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik dari keong sawah dengan beberapa metode pengolahan, kemudian diperoleh karakteristik keong sawah, yaitu bagian daging berwarna krem kecoklatan dan teraturnya kenyal. Cangkang keong sawah berwarna coklat gelap dengan pola garis hitam. Komponen penyusun cangkang keong sawah adalah kalsium klorat.

### Penelitian Sejenis

Pengaruh Penambahan limbah kulit kerang hijau sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton. (Susanti, 2017). Dari hasil pengujian bahwa limbah kulit kerang sebagai bahan pengganti pasir mengalami penurunan, semakin bertambahnya prosentase limbah kulit kerang hijau yang digunakan maka nilai kuat tekan menurun. Dimana dengan variasi kuat tekan rencana 27 MPa pada umur 28 hari sebesar 27.37 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk penggantian dengan persentase 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 27.15 N/mm<sup>2</sup>, 26.40 N/mm<sup>2</sup>, 26.23 N/mm<sup>2</sup>, 25.95 N/mm<sup>2</sup>, 24.97 N/mm<sup>2</sup>, dan 22.75 N/mm<sup>2</sup>.

Penggunaan cangkang kerang darah sebagai agregat halus pada campuran beton. (Hidayat, 2015). Dalam penelitiannya ini dimulai dari perencanaan beton dengan mutu 22.54 MPa. Dengan variasi 0%, 10%, 25%, 35%, dan 50%. Dari hasil pengujian kuat tekan didapat kekuatan maksimum terjadi pada variasi 25% dan 35% dengan kekuatan sebesar 23.59 MPa dan 24.16 MPa.

Pengaruh Substitusi cangkang kerang dengan agregat halus terhadap kuat tekan beton. (Arbi, 2015). Dalam penelitiannya limbah kulit kerang sebagai agregat halus dengan variasi persentase berat agregat halus (pasir) yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Dari hasil pengujian kenaikan kuat tekan terjadi pada campuran 5% dan 10%.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka dirumuskan permasalahan penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa Komposisi Cangkang Keong sawah untuk mencapai kuat tekan optimum?
2. Bagaimana pengaruh pemanfaatan cangkang keong sawah sebagai substitusi agregat halus (pasir)?

### Batasan Masalah

Ada pun Batasan-batasan yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Bahan Pembentuk Beton sebagai berikut:
  - Semen Portland Tiga roda Tipe PCC.
  - Agregat halus yang dipakai yaitu pasir dari Girian.
  - Agregat kasar yang dipakai yaitu kerikil dari lansot.
  - Cangkang keong sawah berasal dari daerah Toulour, kecamatan Tondano Timur Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.
2. Air yang digunakan berasal dari sumur bor laboratorium Rekayasa Material, Fakultas Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi.
3. Pengujian karakteristik terhadap cangkang keong sawah.
4. Substitusi Cangkang Keong Sawah sebanyak (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%).
5. Benda Uji yang dipakai adalah silinder 100 x 200 mm.
6. Mutu Beton yang direncanakan 25 MPa.
7. Perhitungan komposisi campuran beton berdasarkan ACI 211. 191.
8. Pengujian kuat tekan dilakukan saat beton berumur 7 hari, 14 hari, 28 hari.
9. Nilai Slump 75-100 mm.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan nilai kuat tekan optimum akibat pengaruh penggunaan variasi konsentrasi (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%) cangkang keong sawah sebagai agregat halus untuk umur beton 7 hari, 14 hari, 28 hari.
2. Mendapatkan perbandingan antara kuat tekan beton tanpa cangkang keong sawah sebagai agregat halus dengan kuat tekan

beton yang menggunakan cangkang keong sawah sebagai agregat halus.

### Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memahami ilmu dibidang perencanaan konstruksi beton.
2. Dapat dijadikan bahan refrensi mengenai persentase cangkang keong sawah yang optimum sebagai acuan dalam perencanaan struktur beton.
3. Membantu ketersediaan bahan bangunan.
4. Sebagai alternative bahan yang ramah lingkungan.

## LANDASAN TEORI

### Beton

Beton merupakan salah satu bahan utama yang paling sering digunakan dalam pembangunan fisik dewasa ini. Beton dapat didefinisikan sebagai campuran dari agregat halus dan agregat kasar dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

### Keong Sawah



Gambar 1. Cangkang Keong sawah

Keong sawah adalah sejenis siput air tawar dan mudah dijumpai di sawah, parit, serta danau. Bentuknya menyerupai siput murbai ( Keong mas) yang diaanggap sebagai salah satu hama dalam produksi padi. Keong sawah disebut hama karena menjadi pemakan tanaman padi menyebabkan tanaman padi mati. Keong sawah memiliki karakteristik khusus yang dapat digunakan untuk membedakan dengan keong-keong

jenis lain yang hidup pada habitat yang sama. Keong sawah dewasa memiliki cangkang berwarna coklat dan daging berwarna putih krem hingga kemerah-kemerahan (Pambudi, 2011).

### Karakteristik Beton

#### Berat Volume Beton

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat beton terhadap volumenya. Berat volume beton dipengaruhi oleh bentuk agregat, gradasi agregat, berat jenis agregat, ukuran maksimum agregat, karena berat volume beton tergantung pada berat volume agregat. Berat volume beton ini semuanya berada dalam keadaan kering udara.

Berat volume dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\gamma_c = \frac{W}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Dimana :

$\gamma_c$  = Berat Volume Beton (kg/m<sup>3</sup>)

W = Berat Benda Uji (kg)

V = Volume Beton (m<sup>3</sup>)

#### Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan beton hancur. Perhitungan nilai kuat tekan beton didasarkan pada SNI (03-1974-1990) dengan rumus :

$$f'_c = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Dimana :

$f'_c$  = Kuat Tekan Beton (N/mm<sup>2</sup>)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang yang Menerima Beban (mm<sup>2</sup>)

## METODOLOGI PENELITIAN

### Umum

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari persiapan bahan, pemeriksaan bahan, perencanaan campuran dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Semua pekerjaan dilakukan berpedoman pada peraturan/standar yang berlaku dengan

penyesuaian terhadap kondisi dan fasilitas laboratorium yang ada.

### Dimensi Benda Uji

Pada penelitian ini memakai benda uji penampang silinder 100 mm x 200 mm. Dalam penelitian ini jumlah keseluruhan benda uji yang dibuat sebanyak 84 buah dengan setiap variasi 12 silinder. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

### Mix Design

*Mix design* yang direncanakan menggunakan metode modifikasi ACI 211.1 – 91 dengan mutu  $f'c = 25$  MPa. *Mix design* ini diterapkan pada seluruh sampel yang akan dibuat untuk menjaga keseragaman pada keseluruhan sampel agar dapat diketahui dengan pasti berapa hasil persentase optimal

### Langkah-langkah Penelitian

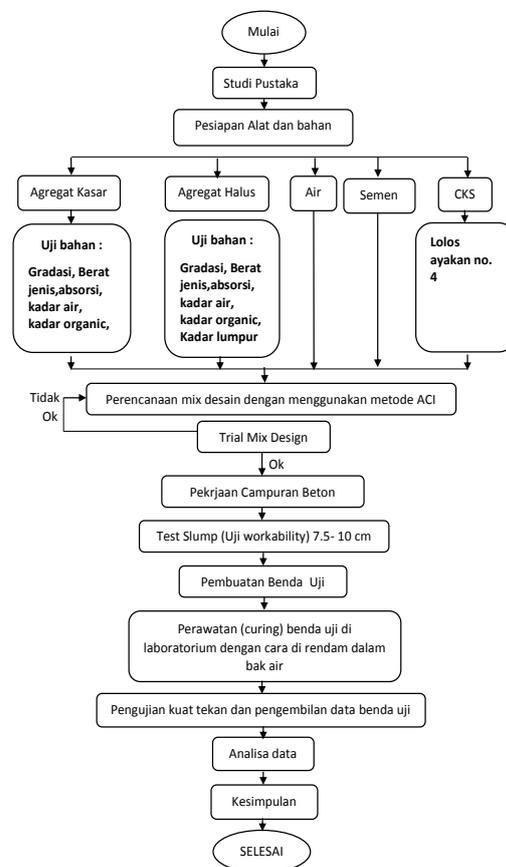
Adapun langkah-langkah penelitian, yaitu :

1. Tahapan penelitian yang pertama dilakukan yaitu persiapan peralatan, persiapan material agregat kasar, agregat halus, semen, dan serbuk cangkang keong sawah. Selanjutnya pada tahap kedua agregat kasar dan agregat halus dilakukan pemeriksaan sesuai dengan aturan ASTM dan SNI.
2. Tahap selanjutnya yaitu perhitungan perencanaan campuran beton trial dengan metode modifikasi ACI 211.1–91. Setelah didapatkan komposisi campuran beton normal selanjutnya dilakukan perhitungan persentase serbuk cangkang keong sawah terhadap berat pasir. Setelah didapatkan trial mix design, dilakukan penentuan trial mix design kemudian melakukan pembuatan benda uji.
3. Sebelum dilakukan pembuatan benda uji pasir dan serbuk cangkang keong sawah dicampur dulu secara manual. Selanjutnya batu pecah, pasir yang sudah dicampur serbuk cangkang keong sawah dengan semen secara bertahap ke dalam molen.
4. Selanjutnya air dimasukkan ke dalam molen dan biarkan molen terus mencampur tunggu sampai 5 menit dan lakukan *slump test*. Setelah memenuhi

syarat *slump* yang ditentukan, campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

5. Cetakan silinder dilapisi oli cetakan terlebih dahulu agar tidak ada sisa dari beton segar yang menempel.
6. Beton segar lalu dituangkan ke dalam cetakan silinder lalu dirojak dengan menggunakan batangan besi hingga penuh. Cetakan dibiarkan selama sehari, lalu keesokan harinya cetakan dilepas dan benda uji dilakukan pemeriksaan berat volume, selanjutnya benda uji di curing selama 7, 14, dan 28 hari di kolam curing.
7. Setelah 7, 14, dan 28 hari benda uji diangkat, dikeringkan dan dilakukan capping pada benda uji kuat tekan selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada benda uji kuat tekan.
8. Setelah dilakukan pemeriksaan selanjutnya masuk dalam proses analisa dan yang terakhir dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran.

### Diagram Alir



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Campuran Beton

Berdasarkan nilai-nilai yang didapat dari pemeriksaan material, maka menurut ACI 211.1 – 91 untuk mencapai mutu beton 25 MPa dengan FAS 0,55 (ditetapkan dari beberapa kali trial mix design) dibutuhkan komposisi campuran beton sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Campuran 12 Silinder

KOMPOSISI CAMPURAN							
Material ( Kg )	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Semen	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73
Air	4.06	3.64	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
Agregat Kasar	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
Agregat Halus	15.55	14.77	13.99	13.21	12.44	11.66	10.88
Cangkang Keong sawah		0.78	1.55	2.33	3.11	3.89	4.66

Sumber : Hasil Penelitian

### Pemeriksaan Nilai Slump



Gambar 2. Contoh Sampel Pengukuran Nilai Slump

(Sumber : Dokumentasi Peneliti)

Tabel 2. Nilai Slump

Variasi	FAS Rencana	Nilai Slump (cm)	Pengurangan Air untuk Volume Campuran Beton (0.01885 m <sup>3</sup> )	Fas Akhir
0%	0.55	8.5	0	0.55
5%	0.55	9.3	0	0.55
10%	0.55	8.7	0.38	0.48
15%	0.55	9.5	0.24	0.49
20%	0.55	8	0.24	0.49
25%	0.55	8.9	0.33	0.48
30%	0.55	8.5	0.45	0.47

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan tabel 2. nilai *slump* yang didapatkan dengan dan substitusi cangkang keong sawah sesuai nilai *slump* 75-100 mm. Campuran beton dengan dan substitusi cangkang keong sawah dianggap bisa diterapkan karena memiliki *workability* yang baik.

### Pemeriksaan Berat Volume Beton



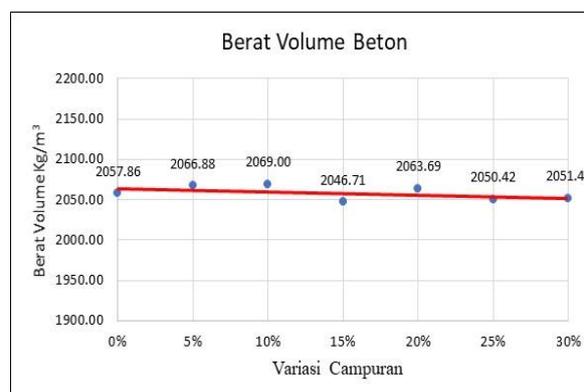
Gambar 3. Contoh Sampel yang di Timbang untuk Pemeriksaan Berat Volume (Sumber : Dokumentasi Peneliti)

Hasil perhitungan berat volume rata-rata tiap benda uji pada umur 1 hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Tabel Rata-rata Berat Volume Beton

Variasi	Volume cetakan (m <sup>3</sup> )	Berat Benda Uji (Kg)	Berat Volume (Kg/m <sup>3</sup> )
0%	0.00157	3.23	2057.86
5%		3.25	2066.88
10%		3.25	2069.00
15%		3.21	2046.71
20%		3.24	2063.69
25%		3.22	2050.42
30%		3.22	2051.49

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 4. Contoh Sampel Pengukuran Nilai Slump

(Sumber : Hasil Peneliti)

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa dengan substitusi pada komposisi cangkang keong sawah yang bertambah mempunyai berat volume yang signifikan hampir sama dan tergolong beton normal dengan berat

volume beton berkisar 2046.71 kg/m<sup>3</sup> – 2069.00 kg/m<sup>3</sup>.

**Pemeriksaan Kuat Tekan Beton**



Gambar 5. Contoh Sampel Pemeriksaan Kuat Tekan Beton  
(Sumber : Dokumentasi Peneliti)

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Umur 7 Hari						
No.	Persentase (%)	Kuat Tekan Sampel ( Mpa )				f'c Rata-rata (Mpa)
		I	II	III	IV	
1	0	19.42	18.94	18.30	19.15	18.953
2	5	18.22	18.49	17.43	19.12	18.315
3	10	20.94	19.92	20.74	21.04	20.660
4	15	17.50	18.00	18.16	16.77	17.608
5	20	15.52	10.23	16.29	16.92	14.740
6	25	17.28	17.73	17.15	17.52	17.420
7	30	17.87	16.02	16.88	17.33	17.025

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 6. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 hari

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Umur 14 Hari						
No.	Persentase (%)	Kuat Tekan Sampel ( Mpa )				f'c Rata-rata (Mpa)
		I	II	III	IV	
1	0	23.20	21.80	23.04	23.75	22.948
2	5	21.58	21.57	21.40	22.40	21.738
3	10	24.16	24.32	24.03	24.47	24.245
4	15	20.48	21.01	20.77	19.96	20.555
5	20	19.74	19.17	18.79	20.14	19.460
6	25	22.43	21.53	19.65	22.25	21.465
7	30	21.00	22.37	22.01	21.96	21.835

Sumber : Hasil Penelitian

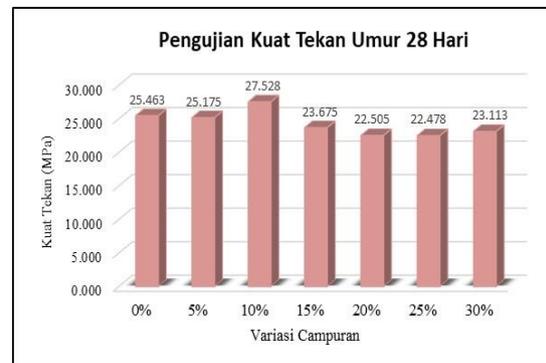


Gambar 7. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Umur 28 Hari						
No.	Persentase (%)	Kuat Tekan Sampel ( Mpa )				f'c Rata-rata (Mpa)
		I	II	III	IV	
1	0	24.53	25.62	26.28	25.42	25.463
2	5	25.50	24.8	25.12	25.28	25.175
3	10	27.42	27.42	27.32	27.95	27.528
4	15	23.47	23.45	23.67	24.11	23.675
5	20	22.3	23.09	22.5	22.13	22.505
6	25	22.87	22.62	21.47	22.95	22.478
7	30	23.13	22.72	23.02	23.58	23.113

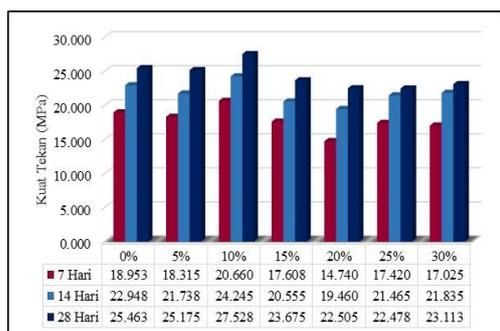
Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 8. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

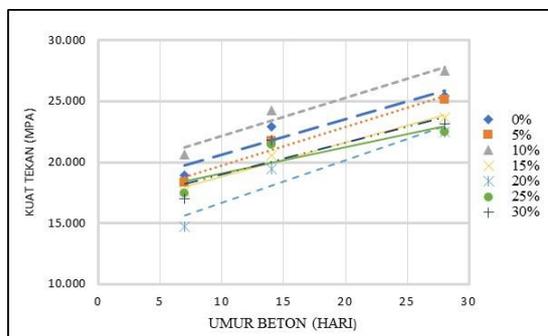
Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

UMUR	Kuat Tekan Karakteristik Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )						
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
7	18.95	18.32	20.66	17.61	14.74	17.42	17.03
14	22.95	21.74	24.25	20.56	19.46	21.47	21.84
28	25.46	25.18	27.53	23.68	22.51	22.48	23.11



Gambar 9. Diagram perbandingan umur beton dengan kuat tekan beton

Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton yang diperoleh dari Cangkang keong sawah sebagai substitusi agregat halus di umur 7, 14, dan 28 hari mengalami peningkatan di persentase 10% menghasilkan nilai kuat tekan optimum sebesar 20.66 MPa, 24.25 MPa, 27.53 MPa dengan kenaikan sebesar 9.03%, 5.66%, dan 8.13% terhadap beton tanpa CKS (variasi 0%). Hal ini menunjukkan bahwa silikadioksida dalam CKS dapat meningkatkan kandungan silika dalam semen pada batas optimum sehingga menghasilkan kuat tekan beton maksimum.



Gambar 10. Perbandingan Kuat Tekan dengan umur beton pada tiap-tiap Variasi

Gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa tiap-tiap variasi mengalami peningkatan kuat tekan seiring dengan bertambahnya umur benda uji, sedangkan perbandingan kuat tekan antara tiap- tiap variasi dapat dilihat bahwa kenaikan kekuatan terjadi pada variasi 10% terhadap beton tanpa CKS (0%).

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan klasifikasi hasil pemeriksaan berat volume beton yang didapat termasuk beton berbobot normal menurut ACI dan SNI.
2. Nilai kuat tekan optimum pada variasi cangkang keong sawah 10% kekuatannya meningkat pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan 20.66 MPa, 24.25 MPa, 27.53 MPa dengan kenaikan sebesar 9.03%, 5.66%, dan 8.13% terhadap beton tanpa cangkang keong sawah (variasi 0%).

### Saran

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran sebaiknya dilakukan pengujian terhadap cangkang keong sawah untuk mendapatkan unsur-unsur kimia yang lebih akurat dan sebaiknya Cangkang Koeng Sawah disarankan sebagai pengganti parsial semen dikarenakan ada kandungan senyawa kimia yang menyerupai kandungan kimia semen.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 211.1-91., 1993. *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*, ACI, Detroit.
- ASTM C-39, 2002. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimen*. Annual Books of ASTM Standards. USA.
- Arbi, H, Muhammad., 2015, *Pengaruh Substitusi Cangkang Kerang Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Al-Muslim.
- Badan Pusat Statistik, 2015. <https://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/895>.

- Badan Standarisasi Nasional, 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton SNI 03-1974-1990*. Yayasan LPMB. Bandung.
- Hidayat, P, Pebri., 2015, *Penggunaan Cangkang Kerang Darah Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat.
- Pambudi, N.D. 2011. *Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kelarutan Mineral Keong Mas (Pomacea Canaliculata) dari Perairan Situ Gede*.IPB.
- Susanti, P, Desy., 2017, *Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.