

## PENGARUH PEMANFAATAN CANGKANG KEONG SAWAH SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Kardyna Nur Afifah<sup>1\*</sup>, Agus Sugiarto<sup>2</sup>, Qomariah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, <sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>[kardyna29@gmail.com](mailto:kardyna29@gmail.com) <sup>2</sup>[agus.sugiarto@polinema.ac.id](mailto:agus.sugiarto@polinema.ac.id) <sup>3</sup>[qomariah@polinema.ac.id](mailto:qomariah@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Beton merupakan suatu kebutuhan dalam bidang konstruksi yang penting dan tidak bisa dihilangkan dalam bidang konstruksi. Akibatnya semakin banyak penggunaan komponen beton. Salah satu upayanya yaitu berupa penggantian agregat penyusun beton dengan material pendukung yang tidak merusak lingkungan. Alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan memanfaatkan limbah – limbah yang tidak dimanfaatkan dan keberadaannya hanya dianggap parasit, sehingga dilakukan penelitian pemanfaatan limbah cangkang keong sawah sebagai substitusi semen. Sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatan limbah cangkang keong sawah sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton normal dengan variasi cangkang keong 0%, 1%, 3%, dan 5%. Untuk kuat tekan rencana sebesar 25 MPa, menggunakan metode SNI 03 – 2834 – 2000 dengan umur rencana 7, 14, dan 28 hari. Total benda uji sebanyak 56 buah benda uji silinder. Hasil penelitian ini didapat kandungan kalsium (Ca) didalam cangkang keong sawah sebesar 61,447%, Si sebesar 0,480%, Al sebesar 0,103% dan kandungan lain 37,97% yang artinya beberapa bahan penyusunnya telah sesuai dengan bahan penyusun semen dan dapat digunakan dalam substitusi semen. Nilai kuat tekan optimum terjadi pada variasi 1% sebesar 25,85 MPa.

**Kata kunci** : beton; cangkang keong sawah; kuat tekan

### ABSTRACT

Concrete is a necessity in the construction sector which is important and cannot be eliminated in the construction sector. As a result, more and more concrete components are used. One of the efforts is in the form of replacing the aggregates that make up concrete with supporting materials that do not damage the environment. The alternative that can be used is by utilizing wastes that are not utilized and their presence is only considered parasites, so research is carried out on the utilization of rice field snail shell waste as a cement substitution. So that it can optimize the utilization of rice field snail shell waste as a cement substitution for normal concrete compressive strength with variations of snail shells 0%, 1%, 3%, and 5%. For the design compressive strength of 25 MPa, using the SNI 03 – 2834 – 2000 method with a design life of 7, 14, and 28 days. A total of 56 test specimens cylindrical. The results of this study showed that the content of calcium (Ca) in the shell of rice snails was 61.447%, Si was 0.480%, Al was 0.103% and other content was 37.97%, which means that some of the constituent materials are in accordance with the cement constituents and can be used in cement substitution. The optimum compressive strength value occurs at 1% variation of 25.85 MPa.

**Keywords** : concrete; rice conch shell; compressive strength

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan akan terus berkembang, seiring dengan jumlah populasi manusia yang semakin banyak sehingga kebutuhan akan beton mengalami peningkatan di masa yang akan datang. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan material beton semakin menipis. Oleh karena itu, berbagai penelitian dan

percobaan dilakukan hingga dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kualitas dan kekuatan pada beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri dengan cara mensubstitusikan bahan – bahan pengganti, baik sebagai agregat kasar, agregat halus dan semen ataupun bahan

tambah untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton.

Keong sawah (*Pila ampullacea*) merupakan hewan dengan kelas gastropoda. Keong sawah merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi di Indonesia. Keong jenis ini banyak ditemukan di sawah yang pada umumnya menjadi hama karena memakan batang padi yang baru di tanam sehingga mengganggu pertumbuhan padi. Selain menjadi hama, keong sawah juga belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan keong terbatas pada konsumsi daging keong oleh sebagian masyarakat yang menyebabkan cangkangnya sangat melimpah dan mudah ditemukan. Kandungan mineral utama pada cangkang keong berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), zat besi, magnesium, kalium dan fosfor. Selain itu, cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) didalamnya terdapat 61,447% Kalsium (Ca) didapatkan pada test XRF. Ca merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan *Portland Cement (PC)*. PC berfungsi sebagai bahan pengikat dalam pembuatan partisi, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengganti *Portland Cement*.

## 2. METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari cangkang keong sawah saat disubstitusikan dengan semen terhadap kuat tekan beton normal. Penelitian dimulai dengan mempelajari studi terdahulu, dilanjutkan pengumpulan data primer, data primer didapatkan dari pengujian sifat fisik bahan material, pengujian sifat kimia bahan material, perhitungan *mix design*, pengujian beton segar, dan pemeriksaan nilai slump. Data sekunder didapatkan dari pengujian kuat tekan beton normal.

Untuk mendapatkan data penunjang dilakukan pengujian sifat fisik material agregat kasar meliputi pengujian gradasi agregat kasar, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar, pengujian kadar air agregat kasar, pengujian keausan agregat kasar, pengujian kekerasan agregat kasar. Dilanjutkan pengujian sifat fisik material agregat halus meliputi pengujian gradasi agregat halus, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus, dan pengujian kadar air agregat halus.

Kemudian melakukan pembuatan serbuk cangkang keong sawah (preparasi) dengan cara cangkang keong sawah dicuci bersih agar lumpur tidak tercampur, dikeringkan dengan cara di jemur dan dioven, selanjutnya dihancurkan dengan cara ditumbuk sampai halus dan disaring hingga menghasilkan serbuk dengan kehalusan seperti semen. Kemudian cangkang keong sawah dilakukan pengujian sifat kimia (XRF) untuk

mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat pada serbuk cangkang keong sawah (*pila ampullacea*). Kemudian dilakukan juga pengujian sifat fisik semen dan serbuk cangkang keong sawah meliputi pengujian konsistensi normal, pengujian waktu pengikatan, dan pengujian kekuatan tekan mortar. Setelah didapatkan hasil pengujian sifat fisik material dan sifat kimia material sebagai penunjang untuk dilakukan perhitungan *mix design* pembuatan rancangan campuran beton normal berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).

Selanjutnya dilakukan proses pembuatan benda uji, proses dilakukan dengan cara pengadukan (pengecoran). Proses pengecoran beton merupakan salah satu hal yang mempengaruhi kekuatan beton. Selain itu, perawatan beton dipengaruhi oleh cara dan bahan yang dipakai dalam menentukan kekuatan beton. Waktu perawatan beton harus terjadwal dengan baik, untuk beton normal waktu perawatan beton minimal dilakukan selama 7 hari.

Berisi berupa uraian tahapan penelitian secara rinci dengan desain, metode, atau pendekatan yang digunakan dalam menjawab permasalahan untuk mencapai tujuan penelitian, tanpa mencantumkan bagan alir, sitasi memakai sistem IEEE.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar

Pada penelitian ini dilakukan beberapa jenis pengujian sifat fisik agregat kasar (batu lumajang) antara lain pengujian gradasi, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian kadar air, pengujian keausan, dan pengujian kekerasan.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Standart	Referensi	keterangan
Gradasi	-	5,59	5,0 – 8,0	ASTM C 136-01	Memenuhi
Berat Jenis	gr/c m <sup>3</sup>	2,60	2,5 – 2,7	SNI 1970-2008	Memenuhi
Penyerapan	%	2,10	1% - 5%	SNI 1970-2008	Memenuhi
Kadar air	%	1	1% - 5%	SNI 03-1971-2001	Memenuhi

kekerasan	%	13,26	<27%	SII	Memenuh
n				0052-80	i

Sumber : Hasil Pengujian, 2021

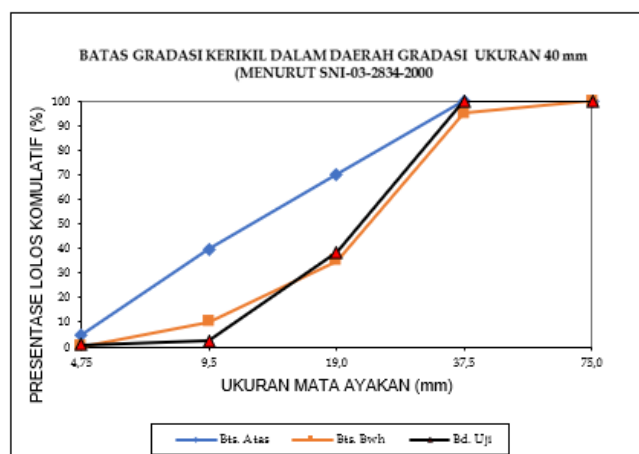
Berdasarkan Tabel 1 di atas, didapatkan hasil pengujian sifat fisik agregat kasar (batu lumajang) antara lain pengujian gradasi atau analisa saringan untuk menghasilkan modulus kehalusan butir pada agregat kasar. Semakin besar nilai modulus kehalusan butir suatu agregat kasar artinya semakin besar butiran agregatnya, pada penelitian ini didapatkan nilai modulus kehalusan sebesar 5,59 dengan standart persyaratan antara 5,0 – 8,0 maka agregat batu lumajang dinyatakan memenuhi standart. Berikut Hasil pengujian analisa saringan atau gradasi batu lumajang berdasarkan ASTM C 136-01 pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Lumajang

Diameter Lubang Saringan	Tertahan		% Kumulatif	
	Individu	Individu	Tertinggi	Tembu
	Gram	%	l	s
38,0	0	0	0	100
25,0	175,19	11,58	11,58	88,42
19,0	756,67	50,03	61,61	38,39
12,5	429,47	28,40	90,01	9,99
9,5	117,17	7,75	97,76	2,24
4,75	23,59	1,56	99,32	0,68
2,36	0,30	0,02	99,34	0,66
1,18	0,33	0,02	99,36	0,64
Pan	9,68	0,64	100	0,00
<b>Jumlah</b>	1512,40	100,00	558,98	
<b>Modulus kehalusan</b>			5,59	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Dari hasil pengujian pada Tabel 2 diatas, digambarkan grafik gradasi untuk menentukan penempatan zonasi sebagai berikut:



**Gambar 1** Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar

Pada pengujian berat jenis agregat kasar bertujuan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat kasar, berat jenis dari agregat kasar akan menentukan berat jenis dari beton, sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat kasar dalam campuran beton. Untuk berat jenis pada batu lumajang didapatkan hasil sebesar 2,60 gr/cm<sup>3</sup> dengan standart 2,5 – 2,7 gr/cm<sup>3</sup> maka batu lumajang dinyatakan telah memenuhi standart.

Untuk pengujian penyerapan air bertujuan mengetahui persentase berat air yang mampu diserap agregat kasar didalam air. Pada pengujian penyerapan air didapatkan hasil 2,10% dengan standart 1% - 5% maka dinyatakan nilai penyerapan batu lumajang memenuhi standart hal ini dikarenakan batu lumajang memiliki tekstur fisik yang berpori, menyebabkan batu lumajang mampu menyerap air cukup banyak.

Pada pengujian kadar air bertujuan mengetahui banyaknya air yang terkandung dalam agregat kasar. Pada pengujian kadar air batu lumajang didapatkan hasil sebesar 1% dengan standart 1% - 5%, maka batu lumajang dinyatakan memenuhi standart kadar air sebagai campuran beton normal.

Kekerasan butir agregat kasar yang lebih kuat mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi. Jika butir agregat lemah maka tidak dapat menghasilkan kekuatan beton yang diandalkan. Jika kekerasan sedang justru lebih menguntungkan karena dapat mengurangi konsentrasi tegangan yang terjadi. Pada pengujian kekerasan butir batu lumajang didapatkan hasil sebesar 13,26% dengan standart <27% maka disimpulkan bahwa kekerasan pada batu lumajang memenuhi standart yang disyaratkan.

#### b. Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus

Pada pengujian agregat halus memakai material pasir lumajang dilakukan beberapa jenis pengujian diantaranya pengujian gradasi (analisa saringan), pengujian berat jenis

dan penyerapan, pengujian kadar air dan pengujian kadar lumpur.

**Tabel 3** Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Standart	Referensi	Keterangan
Gradasi	-	2,45	1,5 – 3,8	SII 0052	Memenuhi
Berat jenis	gr/cm <sup>3</sup>	2,71	2,5 – 2,8	SNI 1970-2008	Memenuhi
Penyerapan	%	0,52	0% - 10%	SNI 1970-2008	Memenuhi
Kadar air	%	2,33	1% - 5%	SNI 03-1971-2011	Memenuhi
Kadar lumpur	%	3,27	≤5%	SII 0052	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian, 2021

Berdasarkan Tabel 3 di atas, didapatkan hasil pengujian sifat fisik agregat halus (pasir lumajang) antara lain pengujian modulus kehalusan atau gradasi merupakan suatu indeks untuk mengukur kehalusan suatu butiran agregat, semakin tinggi nilai yang dihasilkan pada modulus kehalusan artinya semakin besar butiran agregatnya. Pada pasir lumajang dihasilkan nilai modulus kehalusan butirnya sebesar 2,45 dengan standart 1,5 – 3,8. Maka agregat pasir lumajang dinyatakan memenuhi standart. Berikut hasil pengujian gradasi atau modulus kehalusan pasir lumajang berdasarkan SII 0052, pada Tabel 4.

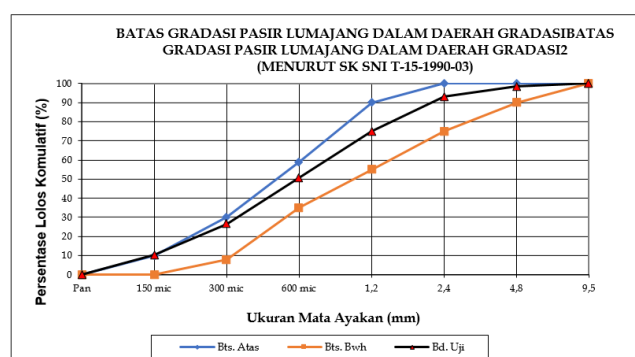
**Tabel 4** Hasil Pengujian Modulus Kehalusan Pasir Lumajang

Diameter Lubang Saringan	Tertahan		% Kumulatif	
	Individu gram	Individu %	Tertinggi	Tembus
9,5	0	0	0	100
4,75	10,39	1,30	1,30	98,70
2,36	42,75	5,35	6,65	93,35
1,18	145,53	18,21	24,86	75,14
600 mic	195,39	24,45	49,30	50,70
300 mic	192,58	24,09	73,40	26,60
150 mic	130,14	16,28	89,68	10,32

Pan	82,49	10,32	100	0
Jumlah	799,27	100	245,18	
Modulus kehalusan	2,45			

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Dari hasil pengujian pada Tabel 4 diatas, digambarkan grafik sesuai dengan batasan gradasi agregat untuk menentukan agregat tersebut termasuk kedalam agregat penggradasian. Berdasarkan hasil perhitungan disimpulkan bahwa pasir lumajang masuk ke dalam daerah gradasi 2. Berikut grafik modulus kehalusan pasir lumajang.



**Gambar 2** Grafik Modulus Kehalusan Pasir Lumajang

Pada pengujian berat jenis agregat halus bertujuan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat halus. Berat jenis dari agregat halus menentukan berat jenis pada beton, secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat halus dalam campuran beton. Pada pasir lumajang didapatkan hasil berat jenis sebesar 2,71 gr/cm<sup>3</sup> dengan standart 2,5 – 2,8 gr/cm<sup>3</sup>. Maka agregat pasir lumajang dinyatakan memenuhi standart yang diisyaratkan.

Pada pengujian penyerapan agregat halus bertujuan untuk mengetahui persentase banyaknya air yang mampu diserap oleh agregat halus. Pada pasir lumajang didapatkan hasil penyerapan sebesar 0,52% dengan standart 0% - 10%. Maka agregat pasir lumajang memenuhi standar.

Untuk pengujian kadar air pada agregat halus bertujuan untuk menghitung persentase banyaknya air yang terkandung dalam suatu agregat. Pada pasir lumajang didapatkan hasil sebesar 2,33% dengan standart 1% - 5%. Artinya agregat pasir lumajang memenuhi standart.

Untuk pengujian kadar lumpur pada agregat halus bertujuan untuk mengetahui persentase banyaknya kandungan bahan yang mengganggu proses pengikatan pada beton. Pada pasir lumajang menghasilkan persentase kadar lumpur sebesar 3,27% dengan standart yang diizinkan maksimal sama

dengan 5%. Artinya pasir lumajang memenuhi standart yang diizinkan.

c. Pengujian Sifat Kimia Cangkang Keong Sawah (XRF)  
 Pengujian XRF dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat pada serbuk cangkang keong sawah (*Pilla Ampulacea*). Hasil pengujian XRF ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hasil Pengujian XRF Cangkang Keong Sawah

Sampel	Unsur Kimia	Hasil Uji Unsur (%)
<b>Cangkang</b>	Ca	61,447 %
<b>Keong</b>	Si	0,480 %
<b>Sawah</b>	Al	0,103 %
	Lain - lain	37,97 %

Sumber : Hasil Pengujian, 2021. BTNN.

Di lingkungan unsur di atas dapat bereaksi dengan udara membentuk oksidasi yang hasilnya menjadi CaO, SiO<sub>2</sub>, dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Hasil uji kimia ini beberapa telah sesuai dengan perbandingan bahan – bahan penyusun semen Tipe 1, yaitu penyusun utama semen portland diantaranya mengandung CaO sekitar 60-75%, SiO<sub>2</sub> sebesar 20-30%, dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebesar 7-15%.

d. Pengujian Sifat Fisik Cangkang Keong Sawah dan Semen  
 Pada pengujian material sifat fisik cangkang keong sawah dan semen dilakukan beberapa jenis pengujian diantaranya pengujian konsistensi normal, pengujian ikat awal, dan pengujian kekuatan tekan mortar.

Pada pengujian kehalusan cangkang keong sawah bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses hidrasi. Semakin besar butiran maka waktu pengikatan menjadi semakin lama. Semakin halus butiran, proses hidrasi yang terjadi semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butiran yang tinggi dapat mengurangi terjadinya bleeding atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

Pengujian konsistensi normal digunakan untuk mengetahui pengaruh pengikatan antara semen dengan serbuk cangkang keong sawah pada saat pencampuran awal sampai pada saat beton mengeras. Pada pengujian konsistensi normal dengan variasi campuran 1% serbuk cangkang keong sawah dengan 99% semen didapatkan hasil sebesar 23%, sedangkan pada variasi 3% serbuk cangkang keong sawah dengan 97% semen didapatkan hasil sebesar 23,5%, dan pada variasi 5% serbuk cangkang keong sawah dengan 95% semen mendapatkan hasil

sebesar 24%. Artinya semakin banyak campuran serbuk cangkang keong sawah maka semakin tinggi kebutuhan air. Untuk pengujian waktu pengikatan merupakan waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Pada pengujian waktu ikat pada variasi 1% serbuk cangkang keong sawah dengan 99% semen berhasil mengikat pada menit ke 150, sedangkan pada variasi 3% serbuk cangkang keong sawah dengan 97% semen berhasil mengikat pada menit ke 145, dan pada variasi 5% serbuk cangkang keong sawah dengan 95% semen berhasil mengikat pada menit ke 141.

Pada pengujian mortar dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan pada semen dan serbuk cangkang keong sawah dengan mencampurkan pasir memakai perbandingan tertentu. Untuk pengujian mortar pada variasi 1% serbuk cangkang keong sawah dengan 99% semen pada umur 3 hari menghasilkan kekuatan tekan sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada umur 7 hari tidak mengalami peningkatan kekuatan tekan dengan hasil sama sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian pada variasi 3% serbuk cangkang keong sawah dengan 97% semen pada umur mortar 3 hari menghasilkan kekuatan tekan sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada umur mortar 7 hari telah mengalami kenaikan kekuatan tekan sebesar 40 kg/cm<sup>2</sup>. Dan pada variasi 5% serbuk cangkang keong sawah dengan 95% semen pada umur mortar 3 hari menghasilkan kekuatan tekan sebesar 30kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada umur mortar 7 hari mengalami kenaikan kekuatan tekan sebesar 45kg/cm<sup>2</sup>.

e. Perencanaan *Mix Design*

Proses perencanaan komposisi campuran beton yang akan digunakan disebut dengan *Mix Design*. Perhitungan ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 “Tata Cara Pembuatan Beton Normal” dengan kuat tekan rata-rata rencana sebesar 25 MPa.

f. Pengujian *Slump Test*

Pada pengujian beton segar percobaan *slump test* dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan. Berikut hasil uji *slump test* pada beberapa variasi pengujian disajikan pada **Tabel 6**.

**Tabel 6** Hasil Pengujian *Slump*

Variasi	Pemeriksaan nilai slump (cm)				Slump rata” (cm)
	1	2	3	4	
<b>0% cngkang keong sawah</b>	6,5	7	6	5	6,1
<b>1% cngkang keong sawah</b>	5	5	6,5	7,5	6

<b>3% cangkang keong sawah</b>	7	7	5	5	6
<b>5% cangkang keong sawah</b>	7	7,5	7,5	7	7,3

Sumber : Hasil Pengujian, 2021

Dari hasil pengujian slump pada Tabel 6 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai slump rata – rata variasi 0% cangkang keong sawah sebesar 6,1 cm, untuk variasi 1% cangkang keong sawah nilai slump sebesar 6 cm, untuk variasi 3% cangkang keong sawah nilai *slump* yang dihasilkan sebesar 6 cm, dan untuk variasi 5% cangkang keong sawah nilai slump yang dihasilkan sebesar 7,3 cm. dari keempat variasi diatas hasil slump telah memenuhi syarat nilai slump rencana yaitu antara 6 – 18 cm.

g. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui pengaruh besar kuat tekan pada cangkang keong sawah apabila disubstitusikan terhadap semen yang dilakukan pada umur rencana 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan bentuk benda uji silinder. Direncanakan dalam 4 variasi campuran antara lain variasi 0% cangkang keong sawah, variasi 1% cangkang keong sawah, variasi 3% cangkang keong sawah dan variasi 5% cangkang keong sawah. Dikarenakan penelitian dilaksanakan pada keadaan pandemi COVID-19, maka pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari akan dikonversikan ke umur 14 hari dan 28 hari dengan menguji per variasi sebanyak 10 benda uji. Dengan kuat tekan yang direncanakan sebesar 25 MPa. Berikut konversi kuat tekan beton pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai Faktor Konversi Umur Beton

Umur Beton (Hari)	Faktor Konversi
3	0,40
7	0,65
14	0,88
21	0,95
28	1,00

Sumber : PBI'71

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari didapatkan hasil rata – rata setiap variasi antara lain pada variasi 0% cangkang keong sawah sebesar 14,834 MPa, untuk variasi 1% cangkang keong sawah sebesar 16,796 MPa, pada variasi cangkang keong sawah 3% didapatkan

hasil rata- rata sebesar 12,682 MPa, dan pada variasi 5% cangkang keong sawah menghasilkan kuat tekan rata- rata sebesar 13,418 MPa.

Pada pengujian kuat tekan rencana 14 hari dilakukan konversi dari umur 7 hari di atas, dengan faktor nilai konversi beton umur 14 hari yang tertera pada Tabel 7 yang nantinya nilai faktor konversi akan menjadi pembagi kut tekan lapangan pada umur 7 hari.

Tabel 8 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari

Variasi Cangkang Keong Sawah	Kuat Tekan Beton 7 hari	Hasil Konversi 14 hari
	MPa	MPa
0%	14,834	16,86
1%	16,796	19,09
3%	12,682	14,41
5%	13,418	15,25

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Pada hasil konversi umur 14 hari menghasilkan nilai kuat tekan beton pada variasi 0% sebesar 16,86 MPa, sedangkan pada variasi 1% didapatkan hasil sebesar 19,09 MPa, untuk variasi 3% menghasilkan kuat tekan sebesar 14,41 MPa, dan pada variasi 5% didapatkan hasil kuat tekan sebesar 15,25 MPa.

Tabel 9 Hasil Konversi Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Variasi Cangkang Keong Sawah	Kuat Tekan Beton 7 Hari	Hasil Konversi 28 hari
	MPa	MPa
0%	14,834	22,82
1%	16,796	25,84
3%	12,682	19,51
5%	13,418	20,64

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

Untuk hasil konversi pada umur 28 hari, nilai kuat tekan pada variasi 0% cangkang keong sawah didapatkan hasil sebesar 22,82 MPa, sedangkang pada variasi 1% cangkang keong sawah didapatkan hasil sebesar 25,84 MPa, untuk variasi 3% cangkang keong sawah menghasilkan kuat tekan sebesar 19,51 MPa, dan pada variasi 5% cangkang keong sawah kuat tekan yang dihasilkan sebesar 20,64 MPa.

#### 4. KESIMPULAN

Cangkang keong sawah memiliki kandungan kimia berupa kalsium (Ca) sebesar 61,447% , Si sebesar 0,480%, Al sebesar 0,103%, dan kandungan lainnya sebesar 37,97%. Hasil uji kimia ini beberapa telah sesuai dengan perbandingan bahan – bahan penyusun semen type 1, yaitu penyusun utama semen Portland. Terdapat pengaruh variasi 1%, 3%, dan 5% cangkang keong sawah sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton pada umur 7 hari namun hanya variasi 1% cangkang keong sawah yang memperoleh nilai kuat tekan yang terbaik yaitu 25,84 Mpa. Kandungan kalsium yang menyebabkan semen dan cangkang keong sawah dapat mengikat dengan kuat. Pengujian sifat fisik dari semen dan cangkang keong sawah diperoleh pada masing -

masing variasi 1%, 3% dan 5% menghasilkan nilai konsistensi normal sebesar 23%, 23,5% dan 24%. Adapun pengujian waktu ikat antara semen dan cangkang keong sawah pada masing – masing variasi 1%, 3% dan 5% menghasilkan waktu ikat pada 150 menit, 145 menit dan 141 menit. Dan pada pengujian mortar antara semen dan cangkang keong sawah pada masing – masing variasi 1%, 3% dan 5% di umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata – rata sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>, 40 kg/cm<sup>2</sup>, dan 45 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dari pengujian fisik dan pengujian kimia antara beton variasi 0% cangkang keong sawah dengan beton variasi 1%, 3%, dan 5% cangkang keong sawah sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. D. Harijanto, K. Kuntjoro, S. Saptarita, and S. K. Aziz, “Analisis Pola Hujan dan Musim di Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Untuk Antisipasi Bencana Kekeringan,” *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 95, Aug. 2012.
- [2] K. Kuntjoro, C. Anwar, P. Pudiastuti, F. D. Harijanto, and S. Sungkono, “Inisiasi Perkiraan Arah Pergerakan Alur Sungai,” *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 2, p. 47, Aug. 2013.
- [3] Kuntjoro, I. Saud, and D. Harijanto, “Discharge Fluctuation Effect on Meandering River Bed Evolution,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 267, no. 1, p. 12032, Nov. 2017.
- [4] I. Sa’ud and I. P. A. Wiguna, “Penentuan Alternatif Penanggulangan Genangan Akibat Peubahan Tataguna Lahan di Wilayah Surabaya,” in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII*, 2013, p. B-6-1-B-6-8.
- [5] Bappeda Kotamadya Surabaya, “Surabaya Drainage Master Plan 2018,” Surabaya, 2000.
- [6] Soewarno, *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Jilid 1. Bandung: Nova, 1995.
- [7] Soedibyo, *Teknik Bendungan*, Cetakan Kedua. Jakarta: Pradnya Paramita, 2003.