

# PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG DAN *FIBERGLASS* SEBAGAI BAHAN TAMBAH MORTAR KOMPOSIT

Ahmad Fadly Simatupang\*<sup>1</sup>, Cut Rahmawati<sup>1</sup>, Muhammad Zardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh  
Keude Aceh Besar.

Email: fadlys2302@gmail.com

**Abstract:** *The development of knowledge and technology at this time continues to develop from time to time, especially in development developments in the construction sector, where these developments require more and more materials in construction construction. Mortar cracks easily due to its weakness in tensile strength. Several comparative tests have also been carried out to overcome the bad properties of mortar by adding fiber. In this research, fiberglass was used because it has great strength when mixed into mortar. Because fiberglass has high tensile strength, It is hoped that the use of a glass fiber mixture will provide the advantages of each material, resulting in high quality mortar. In addition, the composite mortar in this study contained shell ash as an additive. Shell ash has the potential to be used as a raw material to replace cement because it contains pozzolanic chemical compounds, including alumina, silica and lime (CaO). The aim of this study is to analyze mechanical properties in the form of compressive strength. The shells used are green mussels (*Perna Viridis*) with a variation of 0%; 5%; 7% and 10% of the total weight of cement. The fiberglass used is the Rovimet type with a variation of 0%; 0.1% and 2% of the total weight of cement. In the results of the compression test on the mortar, there was no additional percentage that could increase the compressive strength of the mortar compared to mortar without a mixture of shells and fiberglass.*

**Keywords :** *Construction, Mortar, Waste, Fiberglass, Shell, Compressive Strength.*

**Abstrak:** Semakin berkembangnya pengetahuan dan teknologi pada saat ini yang terus berkembang dari masa ke masa, khususnya pada perkembangan pembangunan dibidang kontruksi yang dimana perkembangan tersebut semakin banyak membutuhkan material dalam pembangunan kontruksi. Mortar mudah retak karena kelemahannya terhadap kekuatan tarik. Beberapa pengujian komparatif juga telah dilakukan untuk mengatasi sifat buruk mortar dengan menambahkan serat (*fiber*). Dalam penelitian ini *fiberglass* digunakan karena memiliki kekuatan yang besar ketika dicampurkan ke dalam mortar. Karena *fiberglass* memiliki kekuatan tarik yang tinggi, maka diharapkan pemanfaatan campuran serat kaca akan memberikan keunggulan masing-masing bahan, sehingga menghasilkan mortar yang berkualitas tinggi. Selain itu, mortar komposit pada penelitian ini mengandung abu cangkang sebagai aditif. Abu cangkang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pengganti semen karena mengandung senyawa kimia pozzolan, antara lain senyawa alumina, silika, dan kapur (CaO). Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis sifat mekanis yang berupa kuat tekan. Cangkang kerang yang digunakan berupa jenis kerang hijau (*Perna Viridis*) dengan variasi 0%; 5%; 7% dan 10% dari berat total semen. *Fiberglass* yang digunakan berupa jenis *Rovimet* dengan variasi 0%; 0,1% dan 2% dari berat total semen. Pada hasil

uji tekan pada mortar tidak ada persentase penambahan yang dapat meningkatkan kuat tekan mortar melebihi mortar tanpa campuran cangkang kerang dan *fiberglass*.

**Kata kunci : Kontruksi, Mortar, Limbah, *Fiberglass*, Cangkang Kerang, Kuat Tekan.**

Material pembentuk mortar sendiri merupakan salah satu dari berbagai penelitian dan metode yang terus dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan mortar. Hal ini dilakukan dengan mengganti bahan yang berbeda, seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan zat aditif lain yang dapat meningkatkan daya rekat pengikat mortar. Limbah cangkang kerang dan serat kaca adalah dua contoh bahan limbah yang dimanfaatkan sebagai substitusi.

Mortar mudah retak karena kelemahannya terhadap kekuatan tarik. Dalam penelitian ini serat kaca digunakan karena memiliki kekuatan yang besar ketika dicampurkan ke dalam mortar. Karena serat kaca memiliki kekuatan tarik yang tinggi, maka diharapkan pemanfaatan campuran serat kaca akan memberikan keunggulan masing-masing bahan, sehingga menghasilkan mortar yang berkualitas tinggi. Selain itu, mortar komposit pada penelitian ini mengandung abu cangkang sebagai aditif. Abu cangkang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pengganti semen karena mengandung senyawa kimia pozzolan, antara lain senyawa alumina, silika, dan kapur (CaO).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi serbuk cangkang kerang dan serat kaca sebagai bahan tambah pada mortar komposit terhadap sifat mekanis yang berupa kuat tekan mortar.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **I. Kuat Tekan**

Besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton runtuh ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan adalah kuat tekan beban beton tersebut (Badan Standardisasi Nasional, 1990). Tes mekanis yang dikenal sebagai tes kompresi digunakan untuk mengukur dan memastikan ketahanan objek terhadap gaya tekan. Ketika benda uji kubus rusak, gaya maksimum diterapkan.

Cara menentukan kuat tekan beton:

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

$f_c'$	=	Kuat tekan mortar (MPa)
A	=	Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
P	=	Beban tekan (N)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kuat tekan mortar, termasuk mortar komposit yang terbuat dari serat kaca dan serbuk limbah cangkang. Strategi pengujian kuat tekan mortar semen Portland menggunakan standar SNI-03-6825-2002. Tujuan dibalik penelitian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan mortar pada umur 28 hari untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Mortar memiliki kekuatan 99% setelah 28 hari, yang sangat dekat dengan kekuatan akhir, yang dapat dicapai dalam satu atau dua tahun. Ini adalah usia di mana kekuatan tekan beton mencapai usia desainnya (Bina Marga, 2010).

## II. Cangkang Kerang

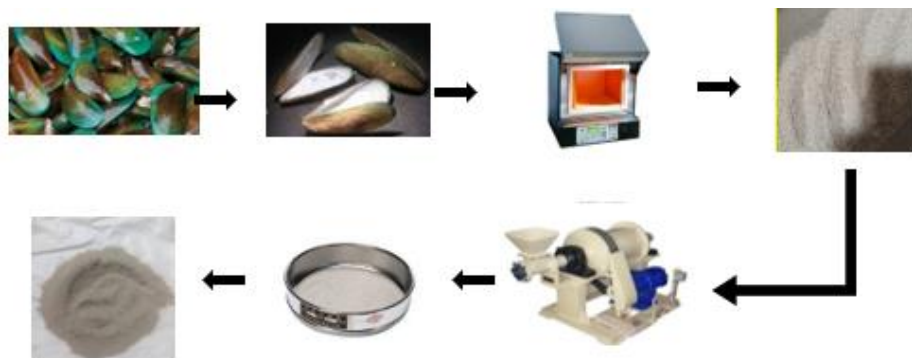
Kerang adalah makhluk laut yang bertubuh lunak, tetapi memiliki cangkang yang keras. Simetris, cangkang berbentuk hati memiliki bagian luar bertulang. Untuk mengedarkan air dan melepaskan kakinya, cangkang kerang memiliki tiga bukaan untuk penghirup, penghembus, dan pedal. Berikut jenis kerang yang umum dikonsumsi dan terdapat di Indonesia:

- 1) Kerang Darah (*Anadara Granosa*)
- 2) Kerang Hijau (*Perna Viridis*)
- 3) Kerang Bambu (*Ensis leei*)
- 4) Kerang Tiram
- 5) Kerang Bulu (*Anadara Antiquata*)
- 6) Kerang Simping (*Pectinidae*)

Pada penelitian ini digunakan kerang jenis kerang hijau (*Perna Viridis*) berupa limbah. Penggunaan cangkang kerang hijau dapat memudahkan pengerjaan, karena cangkang kerang tergolong tipis dan dapat memudahkan proses penghancuran menjadi serbuk cangkang kerang.

Serbuk cangkang adalah bubuk yang dibuat dengan membakar cangkang dihancurkan.

Ini dapat digunakan dalam beton sebagai campuran atau sebagai bahan tambahan. Perluasan bubuk cangkang kerang akan membuat campuran substansial lebih reseptif. Setelah cangkang dikeluarkan dari perendaman air dan dikeringkan di udara luar, proses pembuatan serbuk limbah cangkang dilakukan dengan merendam cangkang selama 24 jam. Tahap selanjutnya dialkalisasi selama dua jam dalam *furnace* pada suhu 700°C, lalu dikeluarkan dan dihancurkan menggunakan alat Ball Mill dengan kecepatan 600 rpm selama 2 jam. Selanjutnya, serbuk cangkang kerang diayak dengan ukuran lolos ayakan No. 200 (0,075mm). Proses pembuatan serbuk cangkang kerang bisa dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Proses Pembuatan Serbuk Limbah Cangkang Kerang**

Kadar kalsium oksida (CaO) dan magnesium oksida (MgO) yang relatif tinggi dalam bubuk cangkang membuatnya berpotensi berguna sebagai bahan pengisi dalam komposisi yang dapat meningkatkan sifat mekanik komposit. Komposisi kimia serbuk cangkang kerang bisa dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia Pada Serbuk Cangkang Kerang**

Komponen	Kadar (% Berat)
CaO	66,70
SiO <sup>2</sup>	7,88
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	0,03
MgO	22,28
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	1,25

Sumber : (Siregar et al., 2009).

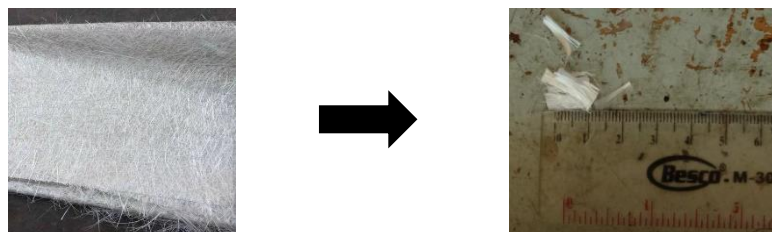
Tabel komposisi kimia menunjukkan bahwa bubuk cangkang mengandung paling banyak kalsium oksida (CaO) sebesar 66,70%, yang lebih banyak kalsium oksida daripada yang ditemukan di semen.

### III. Serat Kaca (*Fiberglass*)

*Fiberglass* adalah gelas cair yang direntangkan menjadi serat dengan diameter antara 0,005 dan 0,01 milimeter. Bahan tersebut digunakan sebagai bahan komposit berbahan dasar serat yang dinamakan *Glass Reinforced Plastic*. *Fiberglass* memiliki kekuatan tarik 3.447.000 kN/m<sup>2</sup> (M. Ali Hasymi A.Q, 2019). Jenis *fiberglass* yang umum meliputi:

1. *Staple Matte* terbuat dari serat lurus dan serat yang telah dipotong-potong. Ukuran serat yang dipotong-potong berukuran 25 mm - 50 mm.
2. *Woven Roving*, merupakan anyaman serat atau seperti anyaman tali.
3. Kombinasi *Staple Matte* dan *Woven Roving* ini adalah *Rovimet*. Serat ini memiliki anyaman seperti *Woven Meandering* dan memiliki senar seperti *Staple Matte*, atau juga memiliki dua permukaan, yaitu permukaan *Staple Matte* dan *Woven Roving*.

Dibandingkan dengan serat baja *fiberglass* lebih ringan, memiliki sifat tarik yang lebih kuat, dan lebih tahan. Jumlah retakan pada beton berkurang ketika serat ditambahkan ke dalamnya. Beton dengan tambahan *fiberglass* memiliki lebih sedikit retak daripada beton tanpa campuran *fiberglass*. Namun, menambahkan terlalu banyak *fiberglass* dapat mempersulit pematatan. Kekuatan tekan beton dapat berkurang sebagai akibatnya (Irfan Fadhlurrohman, 2022).



Gambar 2. Proses Pembuatan *Fiberglass*

Bahan tambah berupa *Fiber* yang juga dikenal sebagai beton serat adalah salah satu tambahan pada beton. Asbes, gelas, plastik, baja, dan serat tanaman (jerami, ijuk) adalah contoh serat. Dengan adanya serat, beton menjadi tahan retak dan tahan benturan. Namun, penambahan serat pada beton hanya meningkatkan daktilitas, bukan kuat tekannya. Bahan *fiberglass* adalah sejenis bahan *fiber* komposit yang memiliki keunggulan kekuatan namun

tetap ringan. Komposisinya terdiri dari 50-60% SiO<sub>2</sub>, dan berbagai oksida seperti Al, Ca, Mg, Na, dll (Mareno, 2022). Pada penelitian ini menggunakan *fiberglass* berjenis *Rovimet*.

## METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan penelitian ini berupa, menyiapkan bahan sesuai dengan kebutuhan penelitian, lalu memanfaatkan data-data yang diperlukan penelitian untuk melakukan analisis penelitian yang ada. Selanjutnya Menyiapkan campuran berupa serat kaca 1%; dan 2% dan serbuk limbah cangkang kerang sebanyak 5%; 7%; dan 10%. Variasi persen campuran tersebut diambil dari jumlah persen serat kaca dan serbuk limbah cangkang kerang terhadap semen, lalu menyiapkan faktor semen air (FAS) sebesar 0,7. Setelah pencampuran dilakukan pada umur 28 hari, data kuat tekan akan dikumpulkan dari *Mix Design* dan dianalisis. Rancangan campuran bisa dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Rancangan Campuran Mortar Komposit**

Kode	% Cangkang Kerang	% Serat Kaca	Berat cangkang kerang (gr)	Berat Serat (gr)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Air (mL)
C0S0	0	0	0	0	200	100	70
C5S1	5	1	5	1	200	95	70
C7S1	7	1	7	1	200	93	70
C10S1	10	1	10	1	200	90	70
C5S2	5	2	5	2	200	95	70
C7S2	7	2	7	2	200	93	70
C10S2	10	2	10	2	200	90	70

Dalam pengujian kuat tekan mortar dilakukan pengujian dengan menggunakan Mortar Pressure Machine Test. Benda uji tekan berukuran 5 x 5 x 5 cm yang berjumlah 21 benda uji dengan 3 benda uji setiap persentasenya. Setiap benda uji harus diberi kode dan tanggal pembuatannya. Contoh pengujian sebaiknya diuji dalam keadaan lembab atau pada suhu kamar. Pembebanan dilakukan hingga objek uji hancur dan catat beban terbesar yang didapat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

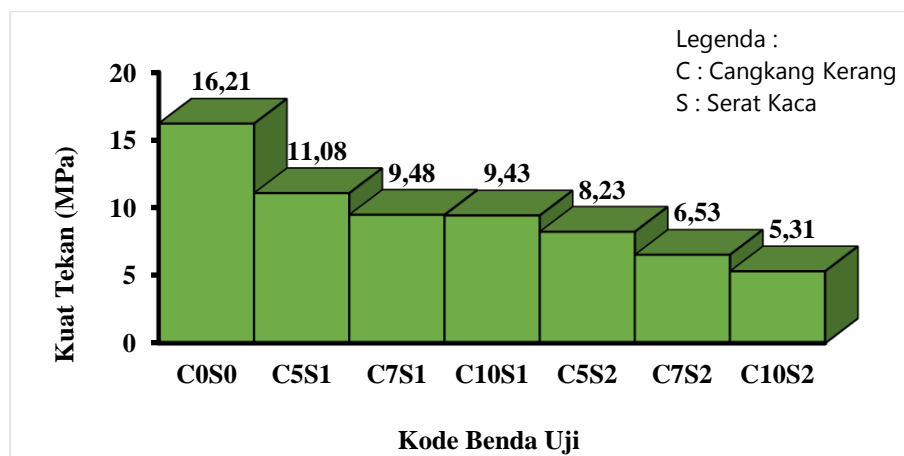
### I. Hasil Kuat Tekan pada Mortar

Uji kuat tekan mortar dilakukan setelah mortar melalui perawatan sampai berumur 28 hari. Uji kuat tekan siap dilakukan setelah dilakukan pengukuran dimensi masing-masing sisi mortar berbentuk persegi dengan 3 benda uji untuk setiap persentase cangkang kerang dan

serat kaca, dengan total jumlah 21 benda uji. Setelah pengujian kuat tekan dilakukan, mendapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 3. Hasil Kuat Tekan Mortar**

No.	Kode	Komposisi Campuran (%)		Sampel	P <sub>Max</sub> kN	F <sub>c</sub> ' MPa	F <sub>c</sub> ' Rata-rata MPa	Kenaikan & Penurunan %
		CK	SK					
1	C0S0	0	0	1	31,5	12,6	16,21	0
				2	45,5	18,2		
				3	44,6	17,84		
2	C5S1	5	1	1	30,9	12,36	11,08	31,66
				2	25,6	10,24		
				3	26,6	10,64		
3	C7S1	7	1	1	23,4	9,36	9,48	41,53
				2	24,7	9,88		
				3	23	9,2		
4	C10S1	10	1	1	21,8	8,72	9,43	41,86
				2	27,3	10,92		
				3	21,6	8,64		
5	C5S2	5	2	1	18,9	7,56	8,23	49,26
				2	20	8		
				3	22,8	9,12		
6	C7S2	7	2	1	17,7	7,08	6,53	59,70
				2	14,7	5,88		
				3	16,6	6,64		
7	C10S2	10	2	1	14	5,6	5,31	67,27
				2	14,3	5,72		
				3	11,5	4,6		



**Gambar 3. Hasil Uji Kuat Tekan pada Mortar**

Pada Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan setiap benda ujinya. Kekuatan mortar normal dengan persentase cangkang kerang 0% dan *fiberglass* 0% sebagai kontrol mencapai 16,21 MPa. Setelah adukan mortar yang sudah ditambahkan bahan campuran cangkang kerang dan *fiberglass*, kuat tekan mortar menurun. Benda uji

mengalami penurunan kuat tekan sebesar 67,27% dari benda uji kontrol. Penurunan tersebut terjadi sampai persentase benda uji 10% cangkang kerang dan 2% *fiberglass*.

Dapat disimpulkan bahwa pada uji kuat tekan ini tidak sejalan dengan penelitian (Andika & Safarizki, 2019), dimana kuat tekan beton normal meningkat ketika ditambahkan serbuk cangkang kerang dalam masing-masing sebesar 5% dan 7,5%. Namun terjadi penurunan kuat tekan beton dari beton normal sebesar 7 MPa dari beton normal. Hal ini terjadi karena dengan menambahkan serbuk cangkang kerang terjadi akibat reaksi dari kandungan yang terdapat pada serbuk cangkang kerang yaitu CaO (*Kalsium Oksida*). Cangkang kerang menghasilkan energi panas sehingga penggunaan bahan tambah serbuk cangkang kerang dengan presentase yang sesuai dapat meningkatkan kuat tekan mortar. Namun, penggunaan yang berlebih menyebabkan mortar hidrasi dan mudah getas sehingga menurunkan kuat tekan mortar.

Penggunaan *fiberglass* juga membuat nilai kerapatan menjadi lebih rendah. Pada benda uji yang menggunakan *fiberglass* dan tanpa *fiberglass*, semakin tinggi umur benda uji maka semakin rendah nilai kerapatannya. Porositas atau kerapatan mortar berhubungan erat dengan keroposan mortar. Peningkatan kerapatan mortar berdampak pada kuat tekan mortar (Utomo & Nurjannah, 2021).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Pada hasil uji tekan pada mortar tidak ada persentase penambahan yang dapat meningkatkan kuat tekan mortar melebihi mortar tanpa campuran cangkang kerang dan *fiberglass*, dikarenakan penggunaan persentase cangkang kerang dan *fiberglass* yang berlebihan akan memberikan dampak pada mortar sehingga kuat tekan pada mortar menurun.

### **Saran**

Adapun Saran pada penelitian pemanfaatan limbah cangkang kerang dan *fiberglass* sebagai bahan campuran mortar komposit ini adalah :

1. Pada penelitian ini tidak membahas lebih dalam reaksi kimia yang terjadi pada serbuk cangkang kerang.



2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan serat kelapa dan serbuk kaca menggunakan kadar persentase yang berbeda
3. Pada penelitian ini kuat tekan dan kuat lentur tidak mengalami kenaikan pada mortar tanpa campuran serbuk cangkang kerang dan *fiberglass*, maka perlu dilakukan ulang penelitian untuk memperbaiki kesalahan penelitian sebelumnya.

#### DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- Bina Marga. (2010). DIVISI 7\_SPEK 2010 REV 3.pdf.
- Siregar, S. M., Kulit, P., Dan, K., Epoksi, R., Karakteristik, T., & Polimer, B. (2009). Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Tesis Oleh Shinta Marito Siregar Sekolah Pascasarjana.
- M. Ali Hasymi A.Q. (2019). Pengaruh Penggunaan Glassfiber dan Polypropylene Fiber Terhadap Abrasi Beton Porous Dengan Menggunakan Komposisi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).
- Irfan Fadhlurrohman. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas, Dan Kuat Tarik Belah Beton.
- Mareno, R. (2022). Pengaruh Penambahan Fiberglass Dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat. 6(2).
- Andika, R., & Safarizki, H. A. (2019). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara (Anadara Granosa) Sebagai Bahan Tambah Dan Komplemen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.32585/modulus.v1i1.374>
- Utomo, B., & Nurjannah, S. A. (2021). Karakteristik Mortar Polimer Epoxy Resin Dengan *Fiberglass*. 4247, 73–78.