

# Pengaruh Limbah Cangkang Kerang Sebagai Bahan Tambah Semen Terhadap Beton Normal

Yosep Loly Saputra Nani <sup>\*1a</sup>, Frans Phengkarsa <sup>\*2</sup>, Desi Sandy <sup>\*3</sup>

**Submit:**

20 Juni 2024

**Review:**

24 Juni 2024

**Revised:**

10 Juli 2024

**Published :**

12 Agustus 2024

<sup>\*1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [yoseplolysn@gmail.com](mailto:yoseplolysn@gmail.com)

<sup>\*2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [fphengkarsa60@gmail.com](mailto:fphengkarsa60@gmail.com)

<sup>\*3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [sandy.mylife@yahoo.co.id](mailto:sandy.mylife@yahoo.co.id)

<sup>a</sup>Corresponding Author: [yoseplolysn@gmail.com](mailto:yoseplolysn@gmail.com)

## Abstrak

Kerang anadara grandis memiliki cangkang yang kuat sehingga dapat dihancurkan menjadi serbuk dan digunakan sebagai pengganti semen dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk memahami dampak penggunaan berbagai persentase cangkang kerang, yang dicampurkan ke dalam semen. Dalam perencanaan campuran beton, metode yang digunakan adalah Mix Design Metode SNI 03-2834-2000. Adapun kuat tekan rencana yaitu 24 MPa. Pengujian kuat tekan beton yang efektif dilakukan pada berbagai rentang umur benda uji beton, yakni 7 hari, 21 hari, dan 28 hari, melalui penggunaan *Compression Testing Machine*. Beton memiliki nilai kuat tekan maksimum sebesar 25,654 MPa dengan variasi sebesar 10%. Nilai maksimum kuat tarik belah beton yang diperoleh dari pengujian adalah 4,007 MPa dengan variasi sebesar 10%. Dan untuk uji kuat lentur beton dengan variasi 15% mengalami penurunan dari variasi 10%.

**Kata kunci : Cangkang Kerang, Sifat Mekanis, Beton**

## Abstract

*Anadara grandis shells have strong shells so they can be crushed into powder and used as a cement substitute in concrete mixes. This researching aims to understand the impact of using various percentages of shells, which are mixed into cement. In planning the concrete mix, the method used is Mix Design Method SNI 03-2834-2000. The planned compressive strength is 24 MPa. Effective concrete compressive strength testing is carried out at various age ranges of concrete test objects, namely 7 days, 21 days and 28 days, through the use of a Compression Testing Machine. Concrete has a maximum compressive strength value of 25.654 MPa with a variation of 10%. The maximum value of concrete splitting tensile strength obtained from testing is 4.007 MPa with a variation of 10%. And for testing the flexural strength of concrete with a variation of 15%, there was a decrease from a variation of 10%.*

**Keywords : Shells, Mechanical Properties, Concrete**

## PENDAHULUAN

Beton yaitu bahan konstruksi terdapat semen, air, material agregat kasar, material agregat halus, dan bahan lainnya sesuai kebutuhan. Beton telah menjadi opsi utama dalam industri konstruksi karena memiliki sejumlah keunggulan, seperti harga yang terjangkau, ketahanan tekanan yang tinggi, serta biaya perawatan yang tergolong ekonomis. Banyak studi telah dilakukan dalam upaya mencari opsi pengganti semen sebagai bahan pembentuk beton agar mendapatkan beton yang lebih tahan lama dan *cost-effective*. Salah satu contohnya adalah menggunakan cangkang kerang yang sebenarnya merupakan limbah yang dapat memberikan potensi usaha dan nilai ekonomis yang lebih baik bagi limbah tersebut. Sampai saat ini, pemanfaatan limbah cangkang kerang terbatas pada penggunaan sebagai ornamen dinding, produk kerajinan, atau sebagai bahan campuran dalam pakan ternak.

Dengan kuat tekan maksimum sebesar 35,45 MPa ketika 28 hari, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan cangkang 15% merupakan pilihan terbaik diantara ketiga faktor substitusi agregat halus.[1]. Menurut sembilan kali eksperimen, cangkang kerang memengaruhi kekuatan bata ringan. Komposisi terbaik terdiri dari 300 kilogram cangkang, 200 kilogram semen, 200 kilogram pasir, dan 20 liter air.[2]. Menurut hasil analisis data, kuat tekan beton terhadap campuran abu kerang ditunjukkan sebagai berikut: beton biasa dengan kuat 21,41 MPa dan 3% campuran abu kerang dengan kuat 21,32 MPa tetap beton struktur dan dapat digunakan untuk konstruksi; campuran abu kerang 5% (14,58 MPa), 8% (13,12 MPa), 10% (12,88 MPa), dan 15% (09,10 MPa) adalah campuran nonsruktur dan tidak dapat digunakan untuk konstruksi.[3]. Persentase cangkang kelapa sawit terhadap volume agregat kasar dalam campuran bervariasi sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100%. Dari pengamatan kuat tekan ketika 28 hari menunjukkan rata-rata 23,86 MPa, tetapi nilai tertinggi sebesar 14,9 MPa (25 persen) menunjukkan bahwa beton nonstruktural masih bisa mengandung campuran cangkang kelapa sawit.[4]. Dalam studi ini, bubuk limbah beton digunakan sebagai pengganti sepuluh persen semen dan bubuk limbah kerang digunakan sebagai pengganti sepuluh persen agregat halus. Sesuai Tata Cara Pembuatan dan Pembuatan Beton Berkekuatan Tinggi, material baru ini dapat mencapai nilai tinggi dalam satu hari, hingga 25 MPa. Bahan ini juga dapat dimanfaatkan untuk membuat struktur bangunan, kolom, tiang pancang, dan tiang bor dengan menyiapkan campuran beton secara cermat. Selain itu, beton memadat sendiri juga memenuhi persyaratan. Dengan demikian, hasil tersebut dapat digunakan sebagai contoh dengan memakai limbah yang ada disekitar kita, efisien, dan murah di Indonesia.[5]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas cangkang kerang lokan, yang dipakai dalam mengganti sebagian agregat kasar dalam campuran beton, dapat dimanfaatkan. Nilai slump campuran beton meningkat seiring dengan variasi cangkang kerang, tetapi tidak ada penurunan nilai dalam uji kuat tekan pada variasi 10%.[6]. Hasil karakterisasi pemindaian mikroskop elektron menunjukkan bahwa permukaan beton relatif kasar dan mempunyai pori-pori yang banyak. Menurut analisis, kesimpulannya jika cangkang kerang darah dapat ditambahkan ke dalam beton sampai 10% dari berat keseluruhan beton standar.[7]. Berdasarkan hasil penelitian, pada umur 14 hari, kuat optimal pada varian campuran dengan menggunakan limbah cangkang sebagai pengganti agregat halus 15% mempunyai nilai kuat tekan yaitu 14,09MPa. Berdasarkan hasil penelitian, tidak disarankan menggunakan limbah cangkang sebagai pengganti agregat halus pada saat pembuatan beton untuk industri konstruksi, sebab angka kuat beton yang dihasilkan tidak mengikuti persyaratan Standar SNI 7656:2012.[8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 10% cangkang cangkang meningkatkan kuat tarik beton, dengan nilai kuat tarik 2,03Mpa, dan penambahan 25% cangkang cangkang menurunkan kuat tarik, yaitu 1,24 Mpa. Komposisi cangkang kerang yang tepat untuk dicampur dengan beton dalam pengamatan ini adalah 10%.[9]. Hasil uji berat volume menunjukkan bahwa berat volume menurun seiring dengan bertambahnya campuran lokan laut dan bubuk kerang. Untuk kuat tekan, nilai pada umur 7 hari adalah 13,84 Mpa dengan variasi 10%, dan nilai ketika 28 hari adalah 18,60 Mpa dengan variasi 5%. Untuk kuat tarik belahnya, nilai saat 14 hari yakni 1,75 Mpa dengan variasi 10%, dan nilai pada umur 28 hari adalah 1,86 Mpa dengan variasi 10%.[10].

## METODOLOGI

### A. Lokasi Pengambilan Material

Untuk agregat kasar dan agregat halus yang dipakai diambil dari Sungai Jeneberang.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Agregat



Gambar 3. Limbah Cangkang Kerang

### B. Trial Mix

Tujuh hari digunakan sebagai faktor umur pengujian dalam campuran percobaan untuk menentukan apakah komposisi campuran yang dihitung dapat mencapai nilai kuat tekan yang diinginkan. Berikut hasil uji *trial mix*:

Tabel 1. Hasil Uji *Trial Mix*

No Benda Uji	Umur (Hari)	Luas Penampang	P (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Rata-Rata
1	7	17671,459	285	24,802	24,222
2			270	23,497	
3			280	24,367	

### C. *Mix Design*

Merancang atau memilih bahan untuk digunakan dalam pembuatan beton dengan mempertimbangkan kualitas dan kuantitas material dikenal sebagai *mix design*. Tujuan dari desain campuran adalah agar ditentukan proporsi material yang akan dipakai dalam menyusun beton, sehingga hasilnya sesuai dengan kualitas yang diharapkan. *Mix Design* Metode SNI-03-2834-2000 yang dipakai saat melaksanakan studi ini.

### D. Proses Pembuatan Benda Uji

Apabila kekuatan yang diperoleh pada tahap uji coba telah mencapai mutu beton rencana, maka sampel akan diproses. Benda uji dicetak sebanyak 60 sampel, 12 sampel untuk uji kuat tarik belah, 12 sampel untuk uji kuat lentur, dan 30 sampel untuk uji kuat tekan.

### E. Karakteristik Material

Sebelum dilakukan penelitian, bahan yang akan dicampurkan seperti agregat kasar dan agregat halus harus diperiksa karakteristiknya, agar diketahui kandungan apa yang ada pada material yang digunakan dan agar terjamin kualitas mutunya.

Tabel 2. Spesifikasi sifat agregat kasar

AGREGAT KASAR				
No.	Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
1	Kadar Air	0,888	0.5% - 2.0%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	0,827	0.2% - 1.0%	Memenuhi
3	Berat Jenis SSD	2,425	1.60 - 3.20	Memenuhi
4	Absorpsi (Penyerapan)	0,827	0.20% - 2.00%	Memenuhi
5	Berat Volume Padat	1622,143	1400 - 1900 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
6	Berat Volume Gembur	1542,857	1400 - 1900 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	6,991	5,50 - 8,50	Memenuhi

Tabel 3. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

AGREGAT HALUS				
No.	Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
1	Kadar Air	3,952	3.0% - 5.0%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	1,523	0.2% - 6.0%	Memenuhi
3	Berat Jenis SSD	2,339	1.60 - 3.20	Memenuhi
4	Absorpsi (Penyerapan)	1,112	0.20% - 2.00%	Memenuhi
5	Berat Volume Padat	1606,918	1400 - 1900 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
6	Berat Volume Gembur	1400,943	1400 - 1900 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	2,661	< 3,10	Memenuhi

**F. Perawatan Bahan Uji**

Mengikuti SNI 1974:2011, sampel yang sudah dipisah dari pencetaknya dan diberikan penanda kemudian dilakukan perawatan dengan proses merendam pada bak air dengan jangka waktu perendaman yaitu 7, 21 dan 28 hari.



Gambar 3. Benda Uji

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Kuat Tekan**

Ketika sampel berusia 7, 21 dan 28 hari maka pengujian kuat tekan dilaksanakan. Dengan menggunakan alan uji kuat tekan, maka nilai kuat tekan tertinggi akan didapatkan lalu hasil tersebut dinyatakan dalam kN.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan variasi 0%

Variasi	Umur (hari)	P (Kn)	Kuat Tekan Aktual Mpa	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)
0 %	7	280	15,838	16,310
		300	16,970	
		285	16,121	
	21	410	23,192	23,192
		400	22,626	
		420	23,758	
	28	425	24,040	24,040
		430	24,323	
		420	23,758	

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Variasi 10%

Variasi	Umur (hari)	P (Kn)	Kuat Tekan Aktual Mpa	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)
10 %	7	340	19,232	16,781
		280	15,838	
		270	15,273	
	21	430	24,323	24,323
		420	23,758	
		440	24,889	
	28	450	25,455	25,832
		460	26,020	
		460	26,020	

Tabel 6. Hasil Uji kuat Tekan Variasi 12%

Variasi	Umur (hari)	P (Kn)	Kuat Tekan Aktual Mpa	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)
12 %	7	300	16,970	16,404
		300	16,970	
		270	15,273	
	21	400	22,626	23,192
		410	23,192	
		420	23,758	
	28	440	24,889	24,606
		430	24,323	
		435	24,606	

Tabel 7. Hasil Uji kuat Tekan Variasi 15%

Variasi	Umur (hari)	P (Kn)	Kuat Tekan Aktual Mpa	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)
15 %	7	240	13,576	15,084
		290	16,404	
		270	15,273	
	21	400	22,626	22,626
		390	22,061	
		410	23,192	
	28	420	23,758	24,946
		425	24,040	
		425	24,040	

### B. Kuat Tarik Belah

Pemeriksaan ini dilaksanakan saat sampel mencapai hari ke-28 dengan menggunakan alat mesin penekan untuk mencari gaya tarik belah maksimum beton yang diberi beban serta dinyatakan dalam kN.

Tabel 8. Hasil Uji Kuat Tarik Belah

Variasi Cangkang	P	Kuat Tarik Belah (ft)	Rata-rata Kuat Tarik Belah
	(N)	(Mpa)	(Mpa)
0%	260000	3,677	3,724
	255000	3,606	
	275000	3,889	
10%	285000	4,030	3,936
	270000	3,818	
	280000	3,960	
12 %	285000	4,030	4,125
	290000	4,101	
	300000	4,242	
15%	310000	4,384	4,407
	300000	4,242	
	325000	4,596	

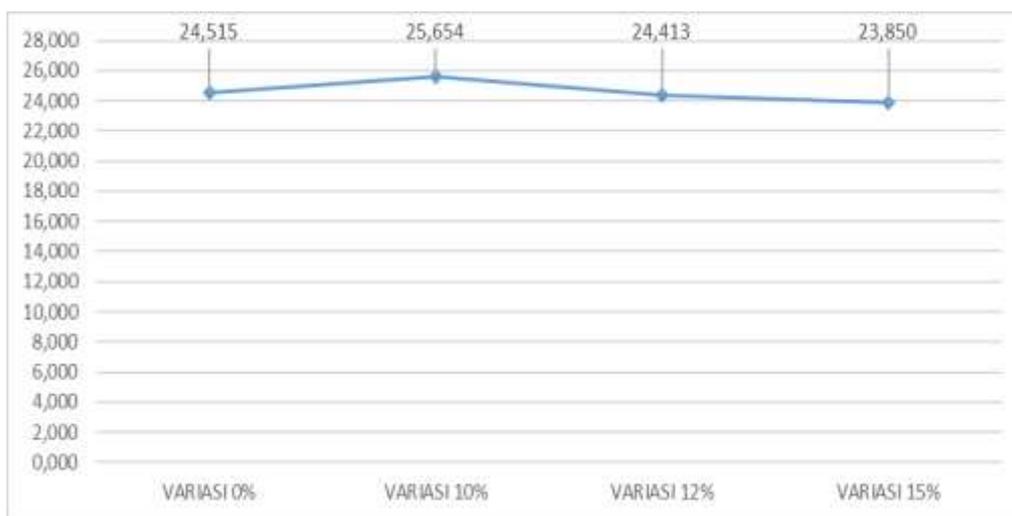
**C. Kuat Lentur**

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Lentur

Variasi Cangkang	P	Kuat Lentur	Rata-rata Kuat Lentur
	(N)	(Mpa)	(Mpa)
0%	270000	3,818	3,865
	270000	3,818	
	280000	3,960	
10%	280000	3,960	4,007
	285000	4,030	
	285000	4,030	
12 %	270000	3,818	3,771
	260000	3,677	
	270000	3,818	
15%	260000	3,677	3,677
	260000	3,677	
	260000	3,677	

**PEMBAHASAN**

**A. Kuat Tekan**

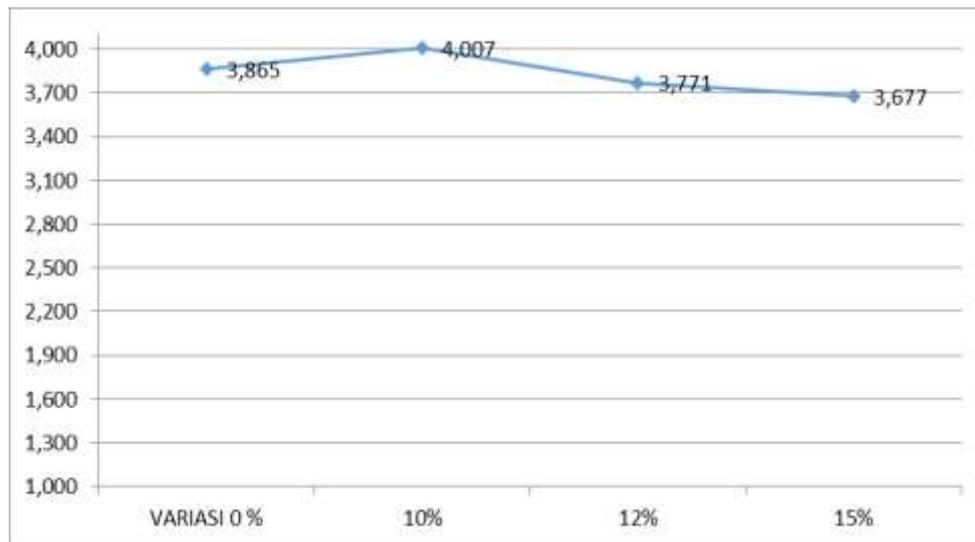


Gambar 4. Grafik data pengujian kuat tekan beton

Menurut gambar di atas menunjukkan dengan menggunakan limbang cangkang kerang dapat meningkatkan nilai kuat tekan hingga variasi 10% kemudian menurun ke variasi 12 dan 15%. Ketika sampai dihari ke-28 diperoleh nilai 24,515MPa, 25,654 MPa, dan 24,413 MPa, serta 23,850 Mpa dari mutu rencana yakni 24MPa.

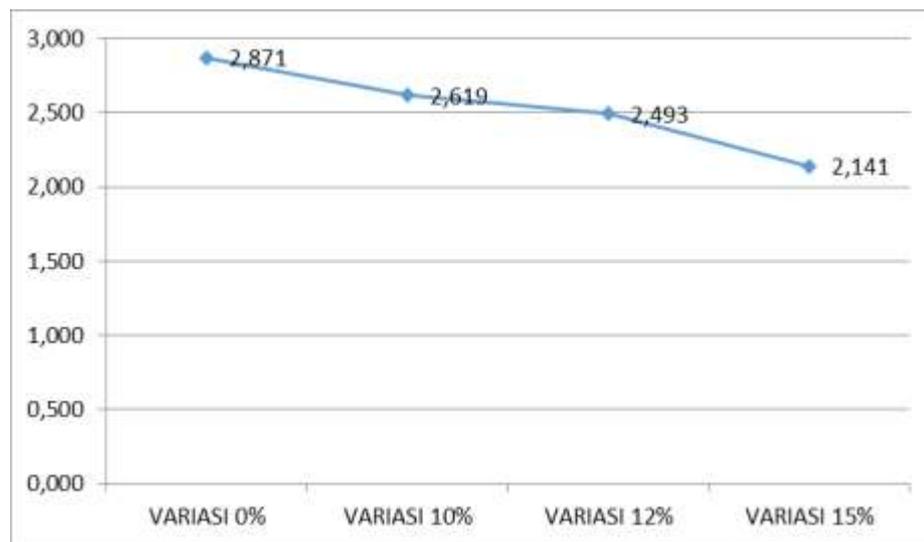
**B. Kuat Tarik Belah**

Menurut grafik, angka kuat tarik belah menaik hingga 4,007 MPa pada variasi 10%. Kemudian turun pada variasi 12% sebanyak 3,771 MPa dan menurun pada variasi 15% sebanyak 3,677 MPa dari beton normal.



Gambar 5. Grafik hasil uji kuat tarik belah beton

### C. Kuat Lentur



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kuat Lentur

Dari variasi kuat lentur menunjukkan grafik yang menurun, berbanding terbalik jika dibandingkan dengan kuat Tarik dan tekan. Pada variasi 10% diperoleh 2,619 Mpa dari beton normal 2,871 Mpa. Untuk variasi 12% sebanyak 2,493 Mpa dan variasi 15% menurun ke 2,141 Mpa.

### D. Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah

Hubungan diantara kuat tekanan dan kuat tarik belah pada beton diproses untuk mengetahui nilai presentase kuat tarik belah terhadap kuat tekanan beton. Adapun Persentase yang diperoleh ialah pada variasi 0% sebanyak 0,781%, divariasi 10% sebanyak 0,791%, divariasi 12% sebanyak 0,763% dan 15% sebanyak 0,753%.

Tabel 10. Hubungan Antara  $f_c'$  Dengan  $f_t$

Variasi Substitusi	Rata-rata (Mpa)		Persentase (%)
	Kuat Tekan	Kuat Tarik Belah	
0%	24,515	3,865	0,781
10%	25,654	4,007	0,791
12%	24,413	3,771	0,763
15%	23,850	3,677	0,753

#### E. Hubungan Antara kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Koefisien korelasi antara kuat tekan dan kuat lentur beton dihitung dengan menganalisis hubungan kedua parameter tersebut. Adapun angka koefisien korelasi yang dihasilkan yaitu pada variasi 0% sebanyak 0,580, untuk variasi 10% adalah 0,517, divariasi 12% sebanyak 0,505 dan variasi 15% sebanyak 0,438.

Tabel 11. Hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur

Variasi	Rata - rata (Mpa)		Nilai Koefisien Korelasi (x)
	Kuat Tekan	Kuat Lentur	
0%	24,515	2,871	0,580
10%	25,654	2,619	0,517
12%	24,413	2,493	0,505
15%	23,850	2,141	0,438

## KESIMPULAN

Adanya cangkang dalam campuran beton menurunkan kualitas beton, variasi cangkang 0% di peroleh nilai  $f_c$  rata-rata 24, 515 Mpa, pada variasi 10% kemudian terjadi kenaikan 25,654 Mpa dan penambahan variasi 12% dan 15% terjadi penurunan kuat tekan beton. Pengujian kekuatan tarik belah tanpa variasi atau 0% diperoleh nilai 3,865 Mpa kemudian pada variasi bahan tambah 10%, terjadi kenaikan sebesar 4,007 MPa, dan pada variasi bahan tambah 12% dan 15% terjadi penurunan. Pada pengujian kuat tekan lentur campuran beton dengan substitusi cangkang kerang terjadi penurunan nilai mutu dari beton normal

## REFERENSI

- [1] F. Alfuady and K. Al Qubro, "Analisis Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton," *def*, vol. 8, no. 2, pp. 192–199, Dec. 2023, doi: 10.31851/deformasi.v8i2.13251.
- [2] I. Dadi and Ratna Diah Yuniawati, "Desain Ekperimen Taguchi Pada Pembuatan Bata Ringan Dengan Bahan Tambahan Limbah Cangkang Kerang," *Eklptika*, vol. 3, no. 01, pp. 18–22, Jul. 2022, doi: 10.55757/ekliptika.v3i01.134.
- [3] M. Maizuar and T. M. Hafli, "Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Abu Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dengan Komposisi Campuran Berbeda-Beda," *techsi*, vol. 12, no. 2, p. 81, Oct. 2022, doi: 10.29103/techsi.v12i2.9180.
- [4] I. Indrayani, I. Sulianti, W. Wahyudi, and B. A. J. Herbi, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Pada Campuran Beton Ringan," *Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)*, vol. 11, no. 2, pp. 69–76, Dec. 2023, doi: 10.33019/fropil.v11i2.3753.

- [5] Dian Arumningsih Dp, G. Nursetyo, and S. A. Pratama, "Pemanfaatan Limbah Serbuk Beton Dan Limbah Serbuk Cangkang Kerang Untuk Pengaplikasian Beton Memadat Sendiri Ramah Lingkungan Kuat Tekan Awal Tinggi Dengan Perencanaan 25 Mpa," *JCEIT*, vol. 1, no. 2, pp. 10–15, Dec. 2022, doi: 10.36728/jceit.v1i1.2229.
- [6] K. N. Tamimah, F. F. Bahar, and M. Nuklirullah, "Pemanfaatan Tumbukan Cangkang Kerang sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar pada Campuran Beton," *fondasi*, vol. 11, no. 2, p. 108, Nov. 2022, doi: 10.36055/fondasi.v11i2.16623.
- [7] D. Kharismadewi, M. A. Pelantika, and M. Marhaini, "Pengaruh aditif limbah kerang darah (anadara granosa) terhadap kualitas beton K-225," *ji*, vol. 5, no. 2, p. 37, Dec. 2022, doi: 10.37338/ji.v5i2.225.
- [8] S. R. Abdillah, S. Zulfikar, and Y. Prima, "Pengaruh Limbah Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton," *Sipil Krisna*, vol. 9, no. 1, pp. 39–48, Apr. 2023, doi: 10.61488/sipilkrisna.v9i1.250.
- [9] I. Gani, J. Jamaluddin, and D. Darman, "Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang Sebagai Agregat Terhadap Tingkat Kuat Tarik Beton," *zonalaut*, pp. 361–367, Nov. 2023, doi: 10.62012/zl.v4i3.31756.
- [10] P. Asbiartha, A. Alfa, M. Gasali M, and E. Sudeska, "Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Dara Dan Lokan Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton," *selodangmayang*, vol. 8, no. 1, pp. 48–56, Apr. 2022, doi: 10.47521/selodangmayang.v8i1.246.