

## **Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Serbuk Cangkang Kerang Dara dan Ampas Kopi Sebagai Substitusi Parsial Semen terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-175**

**Yudha aditya pamungkas\*, Rasio Hepiyanto, Yosef Cahyo Setianto**

Universitas Islam Lamongan, 62211, Indonesia

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

Beton Mutu K-175, Kuat Tekan, Cangkang Kerang Dara, Ampas Kopi.

#### **\*Correspondence email:**

yudhapamungkas69@gmail.com

**Submitted:** 15 Agustus 2025

**Revised:** 11 Januari 2026

**Accepted:** 11 Januari 2026

**Published:** 02 Februari 2026

### **ABSTRAK**

Peningkatan pesat industri konstruksi, khususnya penggunaan beton, telah meningkatkan kebutuhan akan bahan baku utama seperti semen dan pasir, yang menimbulkan isu lingkungan signifikan, termasuk peningkatan emisi CO<sub>2</sub> dan degradasi lahan akibat penambangan pasir. Untuk mengurangi dampak negatif ini, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan limbah yang berpotensi sebagai material alternatif, yaitu serbuk cangkang kerang dara (SKD) sebagai substitusi agregat halus dan ampas kopi (AK) sebagai substitusi parsial semen. Serbuk cangkang kerang dara mengandung kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang dapat meningkatkan kualitas mekanik beton, sementara ampas kopi memiliki sifat pozzolan dan kandungan silika. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil UNISLA untuk mengetahui kuat tekan beton setelah dicampur dengan kedua bahan tersebut dan membandingkannya dengan beton normal. Empat variasi campuran yang diuji adalah: 0% (beton normal), 3% SKD + 2% AK, 6% SKD + 4% AK, dan 9% SKD + 6% AK. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari menunjukkan bahwa penggunaan substitusi limbah ini secara keseluruhan menurunkan kuat tekan beton: beton normal mencapai 175,01 kg/cm<sup>2</sup>, diikuti oleh variasi 3% SKD + 2% AK sebesar 165,09 kg/cm<sup>2</sup>, 6% SKD + 4% AK sebesar 157,21 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai terendah pada 9% SKD + 6% AK sebesar 149,96 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan temuan tersebut, semakin tinggi persentase campuran limbah, semakin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan, dan tidak ada variasi campuran yang mencapai kuat tekan optimal dibandingkan beton normal.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

K-175 Grade Concrete, Compressive Strength, Cockle Shells, Coffee Grounds.

*The rapid growth of the construction industry, particularly the use of concrete, has increased the demand for key raw materials such as cement and sand, which has led to significant environmental issues, including increased CO<sub>2</sub> emissions and land degradation due to sand mining. To mitigate these negative impacts, this study focuses on the utilization of waste materials as potential alternative materials, namely oyster shell powder (SKD) as a substitute for fine aggregates and coffee grounds (AK) as a partial substitute for cement. Clam shell powder contains calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>), which can improve the mechanical quality of concrete, while coffee grounds have pozzolanic properties and silica content. This study used an experimental method conducted in the Civil Engineering Laboratory of UNISLA to determine the compressive strength of concrete after mixing with these two materials and comparing it with normal concrete. Four mixture variations were tested: 0% (normal concrete), 3% SKD + 2% AK, 6% SKD + 4% AK, and 9% SKD + 6% AK. The results of testing the compressive strength of concrete at 28 days showed that the use of these waste substitutes overall reduced the compressive strength of concrete: normal concrete reached 175.01 kg/cm<sup>2</sup>, followed by the 3% SKD + 2% AK variation at 165.09 kg/cm<sup>2</sup>, 6% SKD + 4% AK at 157.21 kg/cm<sup>2</sup>, and the lowest value at 9% SKD + 6% AK at 149.96 kg/cm<sup>2</sup>. Based on these findings, the higher the percentage of waste mixture, the lower the compressive strength of the concrete produced, and no mixture variation achieved the optimal compressive strength compared to normal concrete.*

---

### **PENDAHULUAN**

Sektor konstruksi Indonesia telah berkembang pesat, terutama di sektor beton. Beton, bahan utama untuk jalan, jembatan, dan bangunan, menyumbang lebih dari 60% dari bahan yang digunakan dalam konstruksi (Salassa et al., 2019). Untuk meningkatkan kekuatan beton, berbagai teknik dan penelitian saat ini sedang dikembangkan. Optimasi elemen beton merupakan salah satu upaya tersebut. Untuk meningkatkan kekuatan ikatan pengikat, beberapa komponen

beton, termasuk semen, agregat halus dan kasar, serta aditif, diganti. Penggunaan bahan limbah merupakan tujuan utama penggantian bahan-bahan tersebut (Gemelly, 2014).

Karena terdiri dari berbagai komponen kimia, termasuk mineral, protein, lipid, karbohidrat, dan sisa-sisa kimia dari proses pembersihan dan pengolahan, limbah industri merupakan ancaman bagi lingkungan (Muis, 2022). Limbah ini dapat merusak ekosistem, terutama jika ditangani dengan tidak benar dan tidak tepat. Kesehatan penduduk yang tinggal di sekitarnya juga dapat terpengaruh oleh pengelolaan sampah yang buruk. Penggunaan sampah sebagai bahan baku merupakan cara untuk mengurangi dampak negatif sekaligus meningkatkan kualitas lingkungan.

Beton dibuat dengan mencampurkan semen portland, air, agregat halus dan kasar, serta tidak ada bahan lain (Gustina et al., 2025). Beton kelas K-175 umumnya digunakan untuk proyek bangunan sederhana seperti jalan raya, trotoar, dan lantai dengan beban ringan. Namun, permintaan bahan baku, terutama semen dan pasir, meningkat seiring dengan permintaan beton (Amir et al., 2024). Semen, komponen utama beton, diproduksi dan digunakan lebih sering akibat penggunaan luas beton dalam konstruksi infrastruktur. Akibat efek rumah kaca, hal ini menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca, yang pada gilirannya mempengaruhi pemanasan global. Menurut data, produksi semen bertanggung jawab atas sekitar 7% emisi gas rumah kaca CO<sub>2</sub>, dan setiap ton semen yang diproduksi dapat menyebabkan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 1 ton (Padang & Lodi Honta, 2024). Di sisi lain, penambangan pasir yang terus-menerus dapat memperburuk lingkungan, menurunkan kualitas lahan pertanian, dan mempercepat proses erosi (Syaiyulloh, 2021). Oleh karena itu, untuk mengurangi penggunaan semen adalah mencari bahan pelengkap dan alternatif tanpa mengorbankan kualitas beton. Oleh karena itu, penggunaan ampas kopi dan cangkang kerang dara (*Anadara granosa*), yang merupakan limbah pesisir, sebagai bahan tambahan pengganti semen sedang diteliti dalam upaya mendorong pengembangan bahan alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pasir sebagai agregat halus dalam beton.

Produksi kerang di Indonesia meningkat rata-rata setiap tahun, dan diperkirakan akan mencapai 137.000 ton pada tahun 2024 (Diva Adinda Purnamasari et al., 2024). Masalah lingkungan dapat timbul karena orang hanya mengonsumsi daging kerang dan membuang cangkangnya sebagai limbah. Ketika digunakan dalam komposit beton, kandungan kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang tinggi pada cangkang kerang dapat meningkatkan kualitas mekanis bahan bangunan (Tasari, 2023). Meskipun cangkang kerang yang tidak diinginkan sering menimbulkan masalah, terutama terkait kebersihan lingkungan, yang pada akhirnya dapat berdampak buruk pada kesehatan penduduk sekitar, cangkang kerang yang berbentuk baik dan berkualitas tinggi umumnya digunakan sebagai bahan kerajinan (Zuraidah et al., 2015). Cangkang dara mengandung aluminium oksida, silika, dan kalsium karbonat—senyawa pozzolanik—yang memberikan tampilan yang sangat keras. Karena sifat-sifat ini, cangkang kerang dapat digunakan untuk menggantikan agregat halus yang menurunkan kekuatan tekan beton tanpa mengorbankan kualitas material. Mereka juga dapat mengurangi ketergantungan pada pasir sebagai bahan baku dan membantu dalam penyelesaian masalah limbah (Alfuady & Al Qubro, 2023).

Seperti limbah lain dari sektor makanan, ampas kopi dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus dan semen. Sifat pozzolaniknya, kandungan silika yang tinggi, dan ukuran partikel yang sangat kecil semua mendukung kemungkinan ini (Ataya Nabila Panjaitan et al., 2021). Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, Indonesia memproduksi sekitar 667.655 ton kopi per tahun pada tahun 2016. Ampas kopi merupakan limbah umum dari sektor pangan yang dihasilkan dari pengolahan biji kopi. Sekitar 340 gram ampas kopi dihasilkan dari 500 gram bubuk kopi. Ampas kopi memiliki potensi penggunaan, seperti campuran dalam beton, sama seperti limbah kuliner lainnya. Ampas kopi dapat diolah menjadi abu, yang kemudian dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen (Wimaya et al., 2020). Menurut (Hartini, 2021) ampas kopi mengandung kalium dan kalsium, yang diketahui sebagai unsur-unsur penyusun semen. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya reaksi aktif antara abu ampas kopi dengan campuran beton.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan persentase ideal kekuatan tekan beton dengan bahan campuran, serta dampak kekuatan tekan beton baik dengan maupun tanpa pencampuran bahan. Dengan mencapai tujuan ini, diyakini bahwa sampah dapat digunakan untuk mencegah pencemaran lingkungan dan bahwa ampas kopi serta cangkang kerang dapat digunakan sebagai alternatif untuk beton.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan melalui serangkaian eksperimen. Banyak penelitian telah dilakukan mengenai penggantian semen dalam beton dengan ampas kopi dan agregat halus yang dicampur dengan bubuk cangkang kerang. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan kekuatan tekan beton yang dicampur dengan kedua bahan tersebut dengan beton biasa. Bubuk cangkang kerang dan ampas kopi membentuk persentase campuran bahan tambahan (0%, 3% + 2%, 6% + 4%, 9% + 6%).

## Rancangan Data

Teknik Pengumpulan Data

### 1. Studi literature

Pada tahap ini, dilakukan pencarian bahan pustaka dan teori pendukung yang relevan dengan judul penelitian untuk mendukung proses penulisan. Kedua metode ini saling melengkapi untuk mencapai tujuan akhir penelitian.

### 2. Analisis Data

Membuat tabel dari data hari uji kuat tekan

Analisis tersebut bisa didapat setelah melakukan pengujian dan penelitian untuk mendapat hasil dan data tersebut

## Alat Penelitian

Menurut (Usamah et al., 2021) dibawah ini adalah alat yang digunakan dalam proses uji eksperimen pembuatan beton terhadap kuat tekan beton:

Seperangkat ayakan standar ASTM untuk memisahkan agregat berdasarkan distribusi partikel, Cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang digunakan dalam pembuatan benda uji beton berbentuk silinder, Mesin abrasi, Drying Oven, Molen Beton, Electronic Weighing Scale, Heay Duty Balance, Pengujian Slump, Comperressive Test, Alat Getar (Shieve Shaker), dan Kolam rendam untuk beton.

## Bahan Penelitian

Semen Portland, Agregat halus, Agregat kasar, Air , Serbuk cangkang kerang dara. Ampas kopi

## HASIL

### 1. Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material yang akan digunakan sebagai campuran beton. 5 jenis material yang diuji meliputi agregat halus, agregat kasar, semen portland, cangkang kerang dara, dan ampas kopi. Seluruh pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan.

#### a. Uji Berat Jenis Semen Portland dan Ampas Kopi

Dilakukan uji berat jenis pada semen Portland. Pengujian dilakukan untuk menghitung kebutuhan semen Portland.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Semen**

Percobaan Nomor	Normal		AK 2%		AK 4%		AK 6%	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Berat Semen (w1)-(gr)	250	250	250	250	250	250	250	250
Berat Semen + Minyak + Labu Takar (w2)-(gr)	527	539	532	534	534	531	531	533
Berat Labu Takar + Minyak (w3)-(gr)	349	349	349	349	349	349	349	349
$B_j = 0,8 w_1 / (w_1 + w_3 - w_2)$	2.78	3.33	2.99	3.08	3.08	2.94	2,99	3,03
Rata-Rata Berat Jenis Semen	3.06 gr		3.03 gr		3.01 gr		2.99 gr	

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

#### b. Uji Konsistensi Semen Normal dan Campuran

Uji konsistensi semen bertujuan untuk menentukan jumlah air yang dibutuhkan agar menjadi pasta dengan konsentrasi tertentu Uji ini mengacu pada ASTM C-187-86.

**Tabel 2. Hasil Uji Konsistensi Semen**

Percobaan (Normal)	1	2	3
Berat Semen	250	250	250
Berat Air	75	55	67
Penurunan (mm)	45	6	10
Konsistensi	30.0%	22.0%	26.8%
Percobaan (2%)	1	2	3
Berat Semen	250	250	250
Berat Air	85	65	72
Penurunan (mm)	41	5	10
Konsistensi	34.0%	26.0%	28.8%

**Tabel 2. Hasil Uji Konsistensi Semen (lanjutan)**

<b>Percobaan (4%)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Semen	250	250	250
Berat Air	75	77	81
Penurunan (mm)	3	8	10
Konsistensi	30.0%	30.8%	32.4%
<b>Percobaan (6%)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat Semen	250	250	250
Berat Air	80	90	83
Penurunan (mm)	4	15	10
Konsistensi	32.0%	36.0%	33.2%

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

Hasil pengujian konsistensi tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak presentasi ampas kopi yang dicampurkan ke semen maka akan semakin banyak juga air yang akan ditambahkan.

**c. Uji Pengikatan dan Pengerasan Semen Normal dan Campuran**

Pengujian ini bertujuan menentukan konsistensi normal semen guna mengetahui durasi waktu pengikatan yang terjadi.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Pengerasan Semen**

No.	WAKTU PENURUNAN (Menit)	PENURUNAN NORMAL (mm)	PENURUNAN 2% (mm)	PENURUNAN 4% (mm)	PENURUNAN 6% (mm)
1	45	36	38	40	41
2	60	34	32	39	37
3	75	31	30	37	34
4	90	29	27	35	32
5	105	27	23	32	30
6	120	22	21	28	27
7	135	15	15	20	23
8	150	7	10	13	18
9	165	3	6	7	12
10	180	2	3	4	7
11	195	1	2	3	4
12	210	0	1	1	3
13	225	-	0	0	2
14	240	-	-	-	0

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**2. Pengujian Agregat Halus**

Agregat halus dalam beton merupakan material berukuran butiran kurang dari 5 mm, umumnya berupa pasir alami atau pasir hasil buatan.

**a. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus**

Pengujian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan agregat halus yg akan dimanfaatkan dalam mix design.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Jenis**

<b>URAIAN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Satuan</b>
Berat benda uji kering - permukaan jenuh (SSD)	250	250	Gram
Berat benda uji kering - oven	BK	244.00	Gram
Berat piknometer diisi air (25° C)	B	732.0	Gram
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	BT	875.00	Gram

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**Tabel 5. Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus**

<b>URAIAN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>satuan</b>
Berat jenis (SSD) $\frac{250}{(B+250-Bt)}$	2,34	2,31	2,33	gr/dm <sup>3</sup>
Penyerapan (absorption) $\frac{250}{(B+250-Bt)} \times 100\%$	2,46	1,63	2,04	%

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

### b. Uji Kelembapan Pasir

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelembapan pasir yang akan digunakan dalam campuran beton dan memastikan kadar kelembapan pasir tidak melebihi batas yang diizinkan umumnya 6% untuk pasir yang digunakan dalam beton (ASTM C 556-89).

**Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Air pada Pasir**

URAIAN BERAT	I	II
Pasir Asli (w1)-(gr)	500	500
Pasir Oven (w2)-(gr)	488	490
Kadar Air Pasir : (w1-w2)/w2 x 100%	2,46%	2,04%
<b>Kelembapan pasir Rata-rata</b>	<b>2,25%</b>	

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

### c. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Analisa saringan dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran partikel atau gradasi material halus dengan menggunakan perangkat saringan standar yang tersedia.

**Tabel 7. Hasil Pengujian Saringan Pasir**

Saringan	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Berat Kering : 993.0 gram		
			Jumlah Persen		Lewat thd seluruh contoh
			Tertahan	Lewat	
No. (1 1/2")	-	-	-	-	-
No. (1")	-	-	-	-	-
No. (3/4")	-	-	-	-	-
No. (1/2")	-	-	-	-	-
No. (3/8")	-	-	0,00	100,00	100,00
No. 4	45	45,0	4,53	95,47	95,47
No. 8	70,0	115,0	11,58	88,42	92,62
No. 16	105,0	220,0	22,16	77,84	88,04
No. 30	231,0	451,0	45,42	54,58	70,12
No. 50	250,0	701,0	70,59	29,41	53,87
No. 100	200,0	901,0	90,74	9,26	31,51
PAN	92,0	993,0	100,00	0,00	0,00
Fineness Modulus =	3,45				

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

### 3. Pengujian Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Agregat Halus

Terdapat berbagai jenis pengujian cangkang kerang dara sebagai agregat halus, diantaranya adalah:

#### a. Pengujian berat jenis dan penyerapan kerang dara sebagai agregat halus

Pengujian ini dilakukan untuk menghitung kebutuhan agregat halus yg akan digunakan dalam mix design. berikut adalah hasil uji berat jenis dan penyerapan cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat halus.

**Tabel 8. Hasil Pengujian Berat Jenis**

URAIAN BERAT	A	B	Satuan
Benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	250	250	Gram
Benda uji kering oven	BK	241	Gram
Piknometer diisi air (25° C)	B	730	Gram
Piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	BT	891	Gram

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**Tabel 9. Hasil Pengujian penyerapan Cangkang Kerang Dara**

URAIAN	A	B	Rata-rata	satuan
Berat jenis (SSD) 250:(B+250-BT)	2,81	2,66	2,73	gr/dm <sup>3</sup>
Penyerapan(absorption) 250:(B+250-BT)x100%	3,73	1,71	2,47	%

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**b. Uji Kelembapan Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Pasir**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelembapan pasir yang akan digunakan dalam campuran beton dan Memastikan kadar kelembapan pasir tidak melebihi batas yang diizinkan umumnya 6% untuk pasir yang digunakan dalam beton (ASTM C 556-89).

**Tabel 10. Hasil Pengujian kelembapan Cangkang Kerang Dara**

URAIAN BERAT CANGKANG KERANG	I	II
Cangkang Kerang Asli (w1)-(gr)	500	500
Cangkang Kerang Oven (w2)-(gr)	492	489
Kelembapan Cangkang Kerang : $(w1-w2)/w2 \times 100\%$	1,63%	2,25%
<b>Kelembapan pasir Rata-rata</b>	<b>1,94%</b>	

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**c. Uji Saringan Cangkang Kerang Dara Sebagai Agregat Halus**

Analisa saringan dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butir agregat halus menggunakan saringan standar sebagai dasar perancangan campuran beton.

**Tabel 11. Hasil Pengujian Saringan Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Pasir**

Saringan	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Berat Kering : 996.0 gram		
			Tertahan	Lewat	Lewat thd seluruh contoh
No. (1 1/2")	-	-	-	-	-
No. (1")	-	-	-	-	-
No. (3/4")	-	-	-	-	-
No. (1/2")	-	-	-	-	-
No. (3/8")	-	-	0.00	100.00	100.00
No. 4	18	18.0	1.81	98.19	98.19
No. 8	76.0	94.0	9.44	90.56	92.23
No. 16	119.0	213.0	21.39	78.61	86.81
No. 30	276.0	489.0	49.10	50.90	64.75
No. 50	237.0	726.0	72.89	27.11	53.25
No. 100	228.0	954.0	95.78	4.22	15.56
PAN	42.0	996.0	100.00	0.00	0.00

Fineness Modulus = 3.50%

Sumber: analisa bahan lab teknik sipil UNISLA, 2025

**d. Uji Slump**

**Tabel 12. Hasil Uji Slump**

No.	Variasi Beton	Slump (cm)
1	Normal	10
2	AK2%+CK3%	12
3	AK4%+CK6%	13
4	AK6%+CK9%	14

Sumber: hasil penelitian, 2025

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi bahan variasi yang dicampurkan maka nilai slump yang didapat juga semakin tinggi.

**e. Uji Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton merupakan cara untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang dapat ditahan oleh beton sebelum mengalami kerusakan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan sampel beton yang telah dibuat menggunakan alat uji tekan sampai beton hancur. Berikut adalah tabel hasil dari uji kuat tekan beton normal dan campuran dengan variasi yang telah ditentukan.

**Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

Kode Benda Uji	Luas Penampang (cm <sup>2</sup> )	Umur (hari)	BJ Beton (kg/m <sup>3</sup> )	Tekanan Hancur (kg)	Tegangan Hancur 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata - Rata Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
N1	176.625	28	2433.962	26112.596	178.12	
N2	176.625	28	2475.472	25617.184	174.74	175.01
N3	176.625	28	2433.962	25237.202	172.15	
A1	176.625	28	2449.057	24189.172	165.00	
A2	176.625	28	2483.019	24010.836	163.79	165.09
A3	176.625	28	2445.283	24406.799	166.49	
B1	176.625	28	2403.774	22979.194	156.75	
B2	176.625	28	2384.906	23366.302	159.39	157.21
B3	176.625	28	2422.642	22795.26	155.49	
C1	176.625	28	2369.811	21613.783	147.43	
C2	176.625	28	2426.415	21963.839	149.82	149.96
C3	176.625	28	2381.132	22376.089	152.63	

Sumber: hasil penelitian, 2025

Hasil rata-rata dari kuat tekan beton umur 28 hari beton normal = 175.01 kg/cm<sup>2</sup>, bahan campuran ampas kopi 2%+cangkang kerang 3% = 165.09 kg/cm<sup>2</sup>, bahan campuran ampas kopi 4%+cangkang kerang 6% =157.21 kg/cm<sup>2</sup>, bahan campuran ampas kopi 6%+cangkang kerang 9% =149.96 kg/cm<sup>2</sup>, varian Beton normal memiliki rata-rata kuat tekan terbesar 175.01 kg/cm<sup>2</sup> dan varian beton ampas kopi 6%+cangkang kerang 9% adalah yang memiliki rata-rata kuat tekan terkecil yaitu 149.96 kg/cm<sup>2</sup>.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan ampas kopi sebagai pengganti semen dan bubuk cangkang kerang sebagai pengganti agregat halus menghasilkan efek penggantian dengan campuran ampas kopi dan bubuk cangkang kerang yang menurunkan kekuatan tekan beton selama pengujian. Kekuatan tekan beton menurun seiring dengan peningkatan variasi. Hasil rata-rata kekuatan tekan beton pada hari ke-28 adalah sebagai berikut: beton normal = 175,01 kg/cm<sup>2</sup>, campuran ampas kopi 2% + cangkang tiram 3% = 165,09 kg/cm<sup>2</sup>, campuran ampas kopi 4% + cangkang tiram 6% = 157,21 kg/cm<sup>2</sup>, campuran ampas kopi 6% + cangkang tiram 9% = 149,96 kg/cm<sup>2</sup>. Varian beton normal memiliki kekuatan tekan rata-rata tertinggi sebesar 175,01 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan varian campuran 6% ampas kopi + 9% cangkang tiram memiliki kekuatan tekan rata-rata terendah sebesar 149,96 kg/cm<sup>2</sup>. Tidak ada beton dengan bahan campuran ini yang optimal dibandingkan dengan beton normal, sehingga bahan dengan variasi persentase ini tidak dapat digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfuady, F., & Al Qubro, K. (2023). Analisis Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Deformasi*, 8(2), 192–199. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i2.13251>
- Amir, A. A., Parung, H., & Djamaluddin, R. (2024). Pengaruh Karakteristik Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 11(1), 22–29. <https://doi.org/10.33019/fropil.v11i1.4100>
- Ataya Nabila Panjaitan, Rizky Suci Ramadhani, & Ernie Shinta Y Sitanggang. (2021). Pengaruh Abu Ampas Kopi Terhadap Kuat Tekan, Porositas Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Agregat*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.51510/agregat.v1i1.84>
- Diva Adinda Purnamasari, Lana Nafisyah, S.Pi., M. Sc., Ph.D., A., & Aprilianita Sari, S.Pi., M.Si, L. (2024). Innovative Utilization of Blood Cockle Shell Waste (*Anadara granosa*) as a Growth Medium for *Nitzschia* sp. *Journal of Marine and Coastal Science*, 13(3), 136–143. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v13i3.60239>
- Gemelly, K. (2014). Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang sebagai Subsitusi dan Abu Ampas Tebu Sebagai Subsitusi Semen pada Campuran Beton Mutu K-225. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 308–313. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jts>
- Gustina, G., Renjani, M. S., Nasatian, A. E., Kutni, D., & Rianto, D. J. (2025). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Campuran Sirtu Terhadap Beton Normal. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(1), 451. <https://doi.org/10.33087/talantasipil.v8i1.838>
- Hartini, H. (2021). Uji Kuat Tekan Beton Dengan Pemanfaatan Abu Ampas Kopi Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 10(2), 58–66. <https://doi.org/10.55340/jmi.v10i2.671>
- Namrah, & Muis, A. (2022). Pengaruh Abu Ampas Kopi Dengan Bahan Tambah No Drop Plaston Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, 2(1), 58–63. <https://doi.org/10.31850/karajata.v2i1.1599>
- Padang, I., & Lodi Honta, Z. (2024). Pemanfaatan Abu Limbah Kulit Kopi Toraja Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Teaching and Learning Journal of Mandalika*, 5(1), 245–252.

**Yudha Aditya Pamungkas\*, Rasio Hepiyanto, Yosef Cahyo Setianto. P:** Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Serbuk Cangkang Kerang Dara dan Ampas Kopi Sebagai Substitusi Parsial Semen terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-175

<http://ojs.cahayamandalika.com/index.php/teacherAkreditasiSinta5,SK.Nomor:152/E/KPT/2023>

- Salassa, V. V., Handono, B. D., & Windah, R. S. (2019). Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Tras Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1711–1718.
- Syaifulloh, A. K. (2021). Dampak Kerusakan Lingkungan Akibat Penambangan Pasir Merapi di Klaten. *Jurnal Penegakan Hukum Dan Keadilan*, 2(2), 147–161. <https://doi.org/10.18196/jphk.v2i2.9990>
- Tasari, F. T. (2023). Analisis Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) sebagai Sumber CaCO<sub>3</sub> pada Pembuatan Ubin Keramik Dinding. *Prisma Fisika*, 10(3), 352. <https://doi.org/10.26418/pf.v10i3.58258>
- Usamah, M., Hermanto, J., & Bawataa, R. (2021). Pemanfaatan Pecahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar Dalam Campuran Adukan Mutu Beton Fc 21,7 MPa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Dintek Ummu*, 14(1), 79–87. [www.jurnal.umm.ac.id/dintek](http://www.jurnal.umm.ac.id/dintek)
- Wimaya, S., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Modifikasi Beton Fc 9,8 Mpa Menggunakan Abu Ampas Kopi. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 234. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1096>
- Zuraidah, P. S., Adi, L. S. O., & Hastono, B. (2015). Limbah Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Fakultas Teknik Universitas Dr. Soetomo*, 117–124.