

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Pengaruh Campuran Tempurung Kelapa sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton

### The Effect of Coconut Shell Mix as a Coarse Aggregate Substitute on Concrete Compressive Strength

Muhammad Yazid<sup>1</sup>, Puspa Ningrum<sup>2\*</sup>, Ahmad Kurnain<sup>3</sup>, Tony Hartono Bagio<sup>4</sup>, Sihol Marudut Tua Sinaga<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrah

<sup>5</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrah

Email korespondensi: [puspa.ningrum@univrab.ac.id](mailto:puspa.ningrum@univrab.ac.id)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b> Tempurung kelapa Substitusi Agregat kasar Kuat tekan beton</p>	<p>Limbah tempurung kelapa merupakan salah satu jenis limbah pertanian yang sering tidak dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki potensi sebagai bahan alternatif dalam konstruksi beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan tempurung kelapa sebagai agregat kasar pada beton, dengan fokus pada kuat tekan beton. Beton standar dengan variasi campuran tempurung kelapa 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% diuji untuk melihat perbedaan kuat tekan yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase tempurung kelapa dalam campuran beton, kuat tekan cenderung menurun. Beton dengan campuran tempurung kelapa 2%, 4%, 6%, dan 8% memiliki kuat tekan rata-rata berturut-turut sebesar 16,416 MPa, 16,327 MPa, 14,817 MPa, dan 13,779 MPa, dibandingkan dengan beton normal yang memiliki kuat tekan rata-rata 20,008 MPa. Penurunan kuat tekan ini disebabkan oleh sifat fisik tempurung kelapa yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan dengan agregat konvensional. Meskipun demikian, penggunaan tempurung kelapa sebagai agregat kasar menawarkan manfaat lingkungan dan ekonomi, seperti mengurangi limbah dan ketergantungan pada bahan alam yang terbatas.</p>

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b> Coconut Shell Substitution Coarse aggregate Concrete compressive strength</p>	<p><i>Coconut shell waste is one type of agricultural waste that is often underutilized, despite its potential as an alternative material in concrete construction. This study aims to examine the effect of using coconut shells as coarse aggregate in concrete, focusing on the compressive strength of the concrete. Standard concrete with varying coconut shell proportions of 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% was tested to observe differences in compressive strength. The results showed that as the percentage of coconut shell in the concrete mix increased, the compressive strength tended to decrease. Concrete with coconut shell proportions of 2%, 4%, 6%, and 8% exhibited average compressive strengths of 16.416 MPa, 16.327 MPa, 14.817 MPa, and 13.779 MPa, respectively, compared to normal concrete with an average compressive strength of 20.008 MPa. This decrease in compressive strength is attributed to the physical properties of coconut shells, which have lower density compared to conventional aggregates. Nevertheless, the use of coconut shells as coarse aggregate offers environmental and economic benefits, such as reducing waste and dependence on limited natural resources.</i></p>

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan hasil sisa dari aktivitas manusia atau proses industri yang tidak memiliki nilai guna langsung dan sering kali menjadi penyebab permasalahan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Inovasi dalam pemanfaatan limbah, seperti penggunaannya sebagai bahan substitusi dalam konstruksi, energi, atau pertanian, memberikan peluang untuk mengubah limbah menjadi sumber daya yang bernilai guna sekaligus mendukung kelestarian lingkungan. Salah satu contohnya yaitu pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai bahan pengganti sebahagian semen pada campuran pembuatan bata ringan[1].

Limbah tempurung kelapa merupakan salah satu jenis limbah pertanian yang dihasilkan sebagai sisa dari pengolahan kelapa. Tempurung kelapa adalah bagian keras dan berserat yang melindungi daging kelapa dan cairan di dalamnya [2]. Setelah daging kelapa dan airnya diambil, tempurung kelapa seringkali menjadi limbah yang kurang dimanfaatkan, padahal memiliki potensi yang signifikan sebagai bahan baku alternatif. Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peningkatan kesadaran akan pentingnya penggunaan bahan daur ulang dan bahan alami dalam segala aspek kehidupan. Termasuk dalam konstruksi industri, tempurung kelapa adalah limbah pertanian yang melimpah di banyak negara tropis. Limbah ini biasanya dibuang atau dibakar, sehingga menyebabkan masalah lingkungan. Namun, tempurung kelapa memiliki potensi sebagai bahan pengganti agregat dalam beton [3]. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, pengelolaan limbah menjadi perhatian utama untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui konsep reduce, reuse, dan recycle (3R). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mencari material alternatif sebagai substitusi agregat kasar dalam campuran beton, terutama dengan fokus pada keberlanjutan dan pengurangan dampak lingkungan.

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka daktilitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing pembentuk [4]. Penggunaan beton tidak hanya terbatas pada bangunan gedung, tetapi juga digunakan dalam konstruksi jalan, jembatan, bangunan pemeliharaan air, perumahan, dan proyek konstruksi lainnya [5] [6]. Dengan meningkatnya permintaan akan penggunaan bangunan beton, bahan campuran beton akan semakin berkurang dan sulit didapatkan, termasuk kerikil kasar, pasir, dan lain sebagainya. Bahkan tidak jarang kurangnya kerikil kasar, para kontruksi mengganti dengan angregat kasar berupa batu pecah pada campuran beton [7].

Beberapa penelitian sebelumnya tentang kuat tekan beton [8] dan mutu beton akibat pengaruh suhu [9] telah dilakukan, selanjutnya penelitian [10] telah menunjukkan bahwa penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan campuran agregat pada beton dapat memberikan beberapa keuntungan. Pertama, penggunaan tempurung kelapa dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas, seperti pasir dan kerikil alam. Ini berarti dapat membantu menjaga kelestarian lingkungan dan mencegah eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam. Kedua, penggunaan tempurung kelapa dalam beton dapat mengurangi jejak karbon beton. Proses produksi beton konvensional menghasilkan emisi gas rumah kaca yang signifikan, terutama akibat produksi semen. Dengan menggunakan tempurung kelapa sebagai bahan campuran, sebagian dari agregat konvensional dapat diganti, mengurangi jumlah air yang diperlukan. Hal ini dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan selama produksi beton [11].

Selanjutnya [12] meneliti pengaruh penggunaan tempurung kelapa sebagai penambah agregat kasar terhadap kualitas mekanis beton. Penelitian ini menggunakan ayakan 25mm x 25mm untuk memecah tempurung kelapa. Pecahan tempurung kelapa ternyata dapat mempengaruhi campuran beton [13]. Setelah dilakukan pengolahan material, agregat kasar dan halus diuji untuk penelitian.

Setelah memenuhi spesifikasi, komposisi campuran beton konvensional menghasilkan beton dengan campuran arang tempurung kelapa.

Penelitian ini akan meneliti bagaimana pengaruh campuran tempurung kelapa sebagai campuran agregat kasar pada beton serta berbagai variasi campuran yang dilihat perbandingannya dengan beton normal. Dengan mengacu pada SNI 7656-2012 tentang Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat, Beton Massa dan kuat tekan rencana ( $f'c$ ) 20 Mpa maka diteliti terhadap pengaruh campuran tempurung kelapa sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen untuk membandingkan kuat tekan antara beton normal dan beton dengan campuran tempurung kelapa sebagai agregat. Lokasi yang akan dilakukan dalam penelitiann ini adalah Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Abdurrah Abdurrah yang terletak Jl. Riau Ujung No.73, Kec. Tampan. Kota Pekanbaru, Riau 28281. Material untuk pembuatan sampel akan diambil dari daerah sekitar kota Pekanbaru, Riau.

Metode Penelitian yang digunakan untuk mengkaji pengaruh campuran tempurung kelapa sebagai agregat kasar pada beton terhadap kuat tekan beton, dengan membandingkan berbagai variasi campuran dengan beton normal yaitu mengacu pada SNI 7656-2012 tentang Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat, dan Beton Massa, penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana ( $f'c$ ) sebesar 20 MPa. Variasi campuran tempurung kelapa yang digunakan adalah sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari total berat agregat kasar. Pengujian yang dilakukan meliputi: (1) Analisis Saringan untuk menentukan gradasi agregat; (2) Pengujian Berat Jenis untuk mengetahui kepadatan relatif agregat; (3) Pengujian Gembur dan Padat untuk menilai densitas material dalam kondisi gembur dan padat; (4) Pengujian Kadar Lumpur untuk mengukur kandungan material halus yang dapat mempengaruhi ikatan beton; (5) Pengujian Workability (Slump) untuk menilai kemudahan pengerjaan campuran beton; dan (6) Pengujian Kuat Tekan Beton pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk mengukur kapasitas beban maksimum beton. Data dari pengujian ini dianalisis untuk menentukan hubungan antara proporsi campuran tempurung kelapa dan kuat tekan beton serta mengevaluasi kelayakan penggunaannya sebagai bahan substitusi agregat kasar.

### 2.1 Jumlah Benda Uji

Pada penelitian ini ada lima jenis variasi benda uji dengan campuran tempurung kelapa yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Jumlah Benda Uji

Jenis Pengujian	Variasi Campuran					Jumlah Benda Uji
	0%	2%	4%	6%	8%	
Kuat Tekan Beton	3	3	3	3	3	15

### 2.2 Umur Benda Uji

Adapun umur benda uji yang akan digunakna pada penelitian ini adalah benton dengan umur 14 hari.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pemeriksaan Material

Semen, air, agregat kasar, agregat halus, dan tempurung kelapa digunakan untuk membuat beton. Pemeriksaan material memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi kriteria. Material yang tidak memenuhi spesifikasi diganti.

### 3.2 Pengujian Berat Jenis

Hasil Pengujian berat jenis ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

No	Uraian	Notasi	Satuan	Hasil
1.	Pengujian			
	Berat Pasir Kondisi Jenuh Kering Muka (SSD),		Gram	500
	Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	Gram	498,1
	Berat Piknometer Berisi Air	B	Gram	655
	Berat Piknometer + Benda Uji + Air Sampai Batas Pembacaan	Bt	Gram	960
2.	Perhitungan			
	Berat Jenis Curah Kering	$Bk/(B+500-Bt)$	Gram	2,554
	Berat Jenis Curah Kering Permukaan	$500/(B+500-Bt)$	Gram	2,564
	Berat Jenis Semu	$Bk/(B+Bk-Bt)$	Gram	2,579
	Penyerapan Air	$((500-Bk)/Bk)*100$	Gram	0,381

Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat jenis pasir adalah 2,627. Agregat halus menurut SNI 1970:2008 didefinisikan sebagai agregat dengan ukuran partikel lebih kecil dari 4,75 mm (Nomor 4). Dengan demikian, agregat halus dalam pengujian ini memenuhi spesifikasi berat satuan campuran uji beton.

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat kasar (Bpc 1-2)

No	Uraian	Notasi	Satuan	Hasil
1.	Pengujian			
	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan (SSD)	Bj	Gram	3001,1
	Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	Gram	2974,6
	Berat Perhitungan Benda Uji Timbang dalam Air	Ba	Gram	1884,1
2.	Perhitungan			
	Berat jenis curah kering (Sd)	$Bk/(Bj-Ba)$	Gram	2,663
	Berat jenis curah kering permukaan (Ss)	$Bj/(Bj-Ba)$	Gram	2,687
	Berat jenis semu (Sa)	$Bk/(Bk-Ba)$	Gram	2,728
	Penyerapan air (Sw)	$((Bj-Bk)/Bk)*100$	%	0,891

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat kasar (Bpc 2-3)

No	Uraian	Notasi	Satuan	Hasil
1.	Pengujian			
	Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan (SSD)	Bj	Gram	3007,2
	Berat Benda Uji Kering Oven	Bk	Gram	2985,7
	Berat Perhitungan Benda Uji Timbang dalam Air	Ba	Gram	1891,7
2.	Perhitungan			
	Berat jenis curah kering (Sd)	$Bk/(Bj-Ba)$	Gram	2,677
	Berat jenis curah kering permukaan (Ss)	$Bj/(Bj-Ba)$	Gram	2,696
	Berat jenis semu (Sa)	$Bk/(Bk-Ba)$	Gram	2,729
	Penyerapan air (Sw)	$((Bj-Bk)/Bk)*100$	%	0,720

Berat jenis batu pecah 1-2 dan batu pecah 2-3 diperiksa di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah. Kapasitas penyerapan air agregat kasar batu pecah 1-2 adalah 0,891%, sedangkan batu pecah 2-3 adalah 0,720%.

### 3.3 Pengujian Analisa Saringan

Hasil Pengujian analisa saringan ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan

Saringan		Berat Total : 1500 gram		
Inci	mm	Berat Tertahan	% Tertahan	% Lolos
1/2"	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8"	10,00	20,00	1,33	98,67
No.4	4,75	85,00	5,67	94,33
No.8	2,36	250,00	16,67	83,33
No.16	1,18	420,00	28,00	72,00
No.30	0,600	620,00	41,33	58,67
No.50	0,300	915,00	61,00	39,00
No.100	0,150	1415,00	94,33	5,67
Sisa		0,00	0,00	100,00

Analisis Saringan Halus yang dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah menunjukkan bahwa nilai kelulusan untuk saringan ½ inci (12,50 mm) adalah 100%, sedangkan nilai kelulusan untuk saringan no. 100 (0,150 mm) adalah 5,67% dari 1500 gram.

Tabel 6 Hasil Analisa Saringan Batu Pecah 1-2

Saringan		Berat Total: 3000 gram		
Inci	mm	Berat Tertahan	% Tertahan	% Lolos
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
¾"	20,00	265,00	8,83	91,17
½"	12,50	2345,00	78,17	21,83
3/8"	10,00	2770,00	92,33	7,67
No.4	4,75	2990,00	99,67	0,33
No.8	2,36	2996,00	99,84	0,13
No.16	1,18			

Analisis Saringan Batu Pecah yang dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah menunjukkan bahwa nilai lolos saringan 25 mm adalah 100%, sedangkan saringan 2,36 mm menunjukkan nilai lolos 0,13% dari total 3000 gram.

Tabel 7 Hasil Analisa Saringan Batu Pecah 2-3

Saringan		Berat Total: 3000 gram		
Inci	mm	Berat Tertahan	% Tertahan	% Lolos
2"	50,00	0,00	0,00	100,00
1.5"	37,50	105,00	3,50	96,50
1"	25,00	2535,00	84,50	15,50
¾"	20,00	2878,00	95,80	4,20
½"	12,50	2951,00	98,37	1,63
3/8"	10,00	2996,00	99,87	0,13
No.4	4,75			

Analisis Saringan Batu Pecah yang dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah menunjukkan bahwa 100% material lolos saringan 50 mm, sedangkan 0,13% dari 3000 gram lolos saringan 10 mm.

### 3.4 Pengujian Gradasi Gabungan

Hasil pengujian gradasi gabungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Hasil Gradasi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Saringan No.	Mm	Gradasi Material (%)			Komposisi Material (%)			Gradasi Gabungan (%)	Spesifikasi (%)
		BPC 2-3	BPC 1-2	Pasir	25	35	40		
2"	50,0	<b>100,00</b>	100,00	<b>100</b>	25,00	35,00	40,00	100,00	<b>100</b>
1.5"	37,5	96,50	100,00	100,00	24,13	35,00	40,00	99,13	95-100
3/4"	20,0	4,20	91,17	100,00	1,05	31,91	40,00	72,96	45-80
1/2"	14,0								
3/8"	10,0								
# 4	4,75	0,00	0,33	94,33	0,00	0,12	37,73	37,85	25-50
# 8	2,36								
# 16	1,180								
# 30	0,600			72,00		0,00	28,80	28,80	8-30
# 50	0,300								
# 100	0,150			5,67		0,00	2,27	2,27	0-8

Standar gradasi total untuk saringan 4,75 mm adalah antara 25% dan 55%. Hasil pengujian untuk saringan 4,75 menghasilkan 37,85%, yang menunjukkan bahwa gradasi keseluruhan berada dalam kisaran yang ditentukan.

### 3.5 Pengujian Berat Volume Gembur

Hasil pengujian berat volume gembur dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9 Hasil Uji Berat Volume Gembur Agregat Halus

No.	Uraian	Notasi	Satuan	Sampel I
A	Berat Mold + Contoh	A	Gram	5975,00
B	Berat Mold	B	Gram	4493,00
C	Berat Contoh	$C = A - B$	Gram	1482,00
D	Volume Mold	D	cm <sup>3</sup>	366,65
E	Berat Isi	$E = C/D$	gram/cc	4,042
F	Rata-Rata Berat Isi	$F = (E1 + E2)/2$	gram/cc	4,042

Dalam penelitian uji berat isi gembur untuk agregat halus yang telah dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah. Berat isi gembur pasir yang didapat adalah 4,042 gram/cc.

Tabel 10 Hasil Uji Berat Volume Gembur Agregat Kasar

No.	Uraian	Notasi	Satuan	Sampel	
				BPC 1-2	BPC 2-3
A	Berat Mold + Contoh	A	gram	11330,00	11500,00
B	Berat Mold	B	gram	7450,00	7450,00
C	Berat Contoh	$C = A - B$	gram	3880,00	4050,00

No.	Uraian	Notasi	Satuan	Sampel	
				BPC 1-2	BPC 2-3
D	Volume Mold	D	cm <sup>3</sup>	3203,88	3203,88
E	Berat Isi	$E = C/D$	gram/cc	1,211	1,264
F	Rata-Rata Berat Isi	$F = (E1 + E2)/2$	gram/cc	1,238	

Dalam penelitian uji berat volume gembur untuk agregat kasar Batu Pecah 1-2 dan 2-3 yang telah dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrab. Berat volume gembur Batu Pecah 1-2 yang didapat adalah 1,211 gram/cc dan berat volume gembur Batu Pecah 2-3 yang didapat adalah 1,264 gram/cc.

### 3.6 Pengujian Berat Volume Padat

Dalam penelitian uji berat isi padat untuk agregat halus yang telah dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrab. Berat isi padat pasir yang didapat adalah 5,378 gram/cc.

Tabel 11 Hasil Uji Berat Volume Padat Agregat Halus

No.	Uraian	Notasi	Satuan	Sampel
A	Berat Mold + Contoh	A	gram	6465
B	Berat Mold	B	gram	4493
C	Berat Contoh	$C = A - B$	gram	1972
D	Volume Mold	D	cm <sup>3</sup>	366,65
E	Berat Isi	$E = C/D$	gram/cc	5,378
F	Rata-Rata Berat Isi	$F = (E1 + E2)/2$	gram/cc	

Tabel 12 Hasil Uji Berat Volume Padat Agregat Kasar

No.	Uraian	Notasi	Satuan	Sampel	
				BPC 1-2	BPC 2-3
A	Berat Mold + Contoh	A	gram	11885	11925
B	Berat Mold	B	gram	7450	7450
C	Berat Contoh	$C = A - B$	gram	4435	4475
D	Volume Mold	D	cm <sup>3</sup>	3203,88	3203,88
E	Berat Isi	$E = C/D$	gram/cc	1,384	1,397
F	Rata-Rata Berat Isi	$F = (E1 + E2)/2$	gram/cc	1,391	

Dalam penelitian uji berat isi padat untuk agregat kasar Batu Pecah 1-2 dan Batu Pecah 2-3 yang telah dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrab. Berat isi padat Batu Pecah 1-2 yang didapat adalah 1,384 gram/cc dan berat isi padat Batu Pecah 2-3 yang didapat adalah 1,391 gram/cc.

### 3.7 Pengujian Kadar Lumpur

Hasil pengujian kadar lumpur ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 13 Hasil Uji Kadar Lumpur

No	Uraian	Satuan	Notasi	Sampel
A	Tinggi Pasir Sebelum	ml	Rumus	180
B	Tinggi Pasir Sesudah	ml	-	175
C	Tinggi Lumpur	ml	-	5
D	Kadar Lumpur	%	$(C/A) \times 100$	2,78

Dalam penelitian uji kadar lumpur dari agregat halus yang telah dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrab. Kadar lumpur dari pasir yang didapat adalah 2,78%.

### 3.8 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 14 hari. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai kuat tekan beton untuk setiap benda uji. Tahapan pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut.

1. Uji kuat tekan dimulai dengan peralatan dan spesimen yang telah disiapkan sebelumnya.
2. Timbang dan ukur spesimen uji.
3. Kemudian dilakukan pelapisan (capping) mortar belerang ke bagian atas spesimen uji.
4. Letakkan spesimen uji di tengah mesin kompresi. Mesin terus menambah beban sebesar 2–4 kg/cm per detik.
5. Pembebanan berlanjut hingga spesimen uji hancur dan beban puncak kuat tekan dicatat.

Pengujian kuat tekan beton dalam penelitian ini menggunakan alat yang bernama Compression Testing Machine yang ada di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah dengan kapasitas pengujian hingga 2000 KN, Berikut adalah contoh perhitungan kuat tekan beton umur 14 hari pada sampel beton normal.

Perhitungan Uji Tekan

Diketahui :

1. Luas Bidang = 17,66 m<sup>2</sup>
2. Berat Sampel = 12890 gr
3. Hasil Beban = 355 KN

Perhitungan:

- 1 Beton Normal (0%) = Beban / Luas Bidang  
= 355 KN/17,66 m<sup>2</sup>  
= 20,102 Mpa
- 2 Beton Normal (0%) = Beban / Luas Bidang  
= 360 KN/17,66 m<sup>2</sup>  
= 20,385 Mpa
- 3 Beton Normal (0%) = Beban / Luas Bidang  
= 345 KN/17,66 m<sup>2</sup>  
= 19,536 Mpa

Untuk hasil perhitungan uji tekan beton selanjutnya dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 14 Hasil Uji Tekan Beton 14 Hari

Jumlah Sampel	Umur sampel	Berat sampel	Hasil beban (KN)	Luas Bidang (m <sup>2</sup> )	F <sup>c</sup> (N/m <sup>2</sup> )	Rata-rata
Sampel beton normal 0% Tempurung kelapa						
1	14 hari	12890	855	17,66	20,102	20,008
2	14 hari	12700	360	17,66	20,385	
3	14 hari	12745	345	17,66	19,536	
Sampel beton variasi 2% Tempurung kelapa						
1	14 hari	12310	290	17,66	16,421	16,516
2	14 hari	12790	300	17,66	16,988	
3	14 hari	12775	285	17,66	16,138	
Sampel beton variasi 4% Tempurung kelapa						
1	14 hari	12395	300	17,66	16,988	16,327
2	14 hari	12300	2B5	17,66	16,138	
3	14 hari	12315	2B0	17,66	15,855	
Sampel beton variasi 6% Tempurung kelapa						
1	14 hari	12205	265	17,66	15,006	

Jumlah Sampel	Umur sampel	Berat sampel	Hasil beban (KN)	Luas Bidang (m <sup>2</sup> )	F <sup>c</sup> (N/m <sup>2</sup> )	Rata-rata
2	14 hari	12300	260	17,66	14,723	14,817
3	14 hari	12380	260	17,66	14,723	
Sampel beton variasi 8% Tempurung kelapa						
1	14 hari	12280	235	17,66	13,307	13,779
2	14 hari	12310	250	17,66	14,156	
3	14 hari	12105	245	17,66	13,873	

Rata-rata kuat tekan beton normal (0% tempurung kelapa) adalah 20,008 N/m<sup>2</sup>, dengan nilai maksimum 20,385 N/m<sup>2</sup> dan minimum 19,536 N/m<sup>2</sup>, menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi dibandingkan semua variasi campuran tempurung kelapa. Pada beton dengan campuran tempurung kelapa 2%, rata-rata kuat tekan menurun menjadi 16,516 N/m<sup>2</sup>, mengalami penurunan sebesar 17,5% dibandingkan beton normal, meskipun nilai kuat tekan masih tergolong cukup baik. Campuran tempurung kelapa 4% menghasilkan rata-rata kuat tekan 16,327 N/m<sup>2</sup>, dengan penurunan sebesar 18,4% dibandingkan beton normal, menunjukkan tren penurunan yang tidak signifikan dibandingkan variasi 2%. Pada campuran tempurung kelapa 6%, rata-rata kuat tekan turun lebih jauh menjadi 14,817 N/m<sup>2</sup>, dengan penurunan 25,9% yang mulai menunjukkan dampak signifikan terhadap penurunan kekuatan beton. Campuran tempurung kelapa 8% menghasilkan rata-rata kuat tekan terendah, yaitu 13,779 N/m<sup>2</sup>, dengan penurunan sebesar 31,1% dibandingkan beton normal, menegaskan bahwa peningkatan proporsi tempurung kelapa secara berlebihan secara signifikan mengurangi performa beton.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata untuk kuat tekan beton normal tanpa campuran tempurung kelapa dengan umur 14 hari yaitu sebesar 20,008 MPa.
2. Nilai rata-rata untuk kuat tekan beton campuran tempurung kelapa (2%, 4%, 6% dan 8%) dengan umur 14 hari yaitu bervariasi pada rentang 13 MPa s.d 16 MPa. Ternyata penambahan campuran tempurung kelapa memberikan efek pada penurunan kuat tekan beton.
3. Semakin tinggi persentase tempurung kelapa yang digunakan, kuat tekan beton cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh sifat fisik tempurung kelapa yang memiliki densitas lebih rendah dan sifat material yang berbeda dibandingkan dengan agregat kasar konvensional seperti kerikil/ batu pecah.
4. Manfaat lingkungan dan ekonomi: penggunaan tempurung kelapa sebagai substitusi agregat kasar menawarkan manfaat lingkungan dan ekonomi, terutama dalam mengurangi limbah tempurung kelapa dan mengurangi ketergantungan pada bahan-bahan alam yang tidak terbarukan seperti batu pecah.

#### Daftar Rujukan

- [1] P. Ningrum, H. Maizir, and M. Asnawi, "Penggunaan Limbah Serbuk Kayu untuk Campuran Pembuatan Bata Ringan Hariskon," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 5, pp. 1291–1296, Oct. 2022, doi: 10.31849/dinamisia.v6i5.11477.
- [2] F. Akbar, A. ARIYANTO, and B. EDISON, "Penggunaan Tempurung Kelapa terhadap kuat tekan beton K-100." Universitas Pasir Pengaraian, 2013.
- [3] A. H. Mahindra, "Pengaruh Abu Tempurung Kelapa Sebagai Variasi Komposisi Terhadap Kuat Tekan Beton K250." Universitas Islam Lamongan, 2021.
- [4] R. W. Mendrofa, "Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan

Beton," 2022, [Online]. Available:

[https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/19062%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/19062/1/178110098 - Ricky Wahyudi Mendrofa - Fulltext.pdf](https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/19062%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/19062/1/178110098-Ricky%20Wahyudi%20Mendrofa-Fulltext.pdf)

- [5] M. Yazid, D. R. Basri, A. Kurnain, and M. D. Wahyudi, "Analysis of 2D Beam Structure Using the Matrix Method Using the PTC Mathcad and SAP2000 Applications," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 5, no. 1, pp. 131–144, 2024.
- [6] O. Owen and P. H. Wibowo, "Planning of the Spectator Stand Structure and Steel Roof Frame Construction," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 4, no. 1, pp. 136–145, 2023.
- [7] T. Mulyono, "Teknologi Beton," p. 368, 2005.
- [8] M. Yazid, R. R. Husaini, F. Ramdhani, H. Husnah, and S. F. Annisa, "Pengaruh Penambahan Masterglenium ACE 8595 Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Infrastruct. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 106–113, 2022.
- [9] D. R. Basri and M. Yazid, "Pengaruh Variasi Penambahan Semen Dan Perbedaan Suhu Saat Pencampuran Terhadap Mutu Beton," *Racic Rab Constr. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 344–351, 2023.
- [10] P. Lumbangaol and Y. Panjaitan, "Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal," *J. Constr.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2021.
- [11] R. Knaofmone, A. Asrial, and J. J. Messakh, "Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Alami Dan Batu Pecah," *J. Batakarang*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2022.
- [12] S. Siregar and . N., "PENGARUH PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PENAMBAH AGREGAT KASAR MUTU BETON F'C 17 Mpa TERHADAP KUAT TEKAN BETON," *Educ. Build.*, vol. 2, no. 1, pp. 64–69, 2016, doi: 10.24114/eb.v2i1.6917.
- [13] M. A. Serang and D. Pertiwi, "Pengaruh Pecahan Tempurung Kelapa sebagai Pengganti sebagian Agregat Kasar dan Fly Ash sebagai Pengisi pada Campuran Beton," *J. Rekayasa dan Manaj. Kontruksi*, vol. 9, no. 1, pp. 45–50, 2021.
- [14] SNI 7656:2012, "Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa," *Badan Standarisasi Nas.*, p. 52, 2012.
- [15] A. B. of ASTM and Standards, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens," vol. 08, no. Reapproved 1989, pp. 3–4, 2000, doi: 10.1520/C1709-18.
- [16] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002," *Bandung Badan Stand. Nas.*, p. 251, 2002.