

PENGARUH PENAMBAHAN ABU CANGKANG KEMIRI TERHADAP KUAT TEKAN BETON K – 300

Moh. Abdul Basit Minanulloh*¹, Yosef Cahyo S.P.², Ahmad Ridwan³
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.
email: *¹basit_minul12@gmail.com, ²yosef.cs@unik-kediri.ac.id,
³ahmad_ridwan@unik-kediri.ac.id.

Abstract

K-300 concrete is concrete that has a characteristic compressive strength of 300 kg/cm². Many studies that use plantation and mining waste materials are simply wasted. These wastes are in the form of kemiri shell ash, rice husk ash, and others. In this study, kemiri shell ash as a cement additive, with variations in the addition of 5%, 10%, and 15% of the weight of cement to the quality of K-300 concrete. Concrete compressive tests carried out at the age of 7 and 28 days. The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete, the highest pressure strength, and the optimum percentage. Strong concrete pressure characteristics obtained at 28 days at a normal concrete variation 304.127 kg / cm, normal concrete variations with the addition of 5% "Abu Cangkang kemiri" 421,551 kg / cm, normal concrete variations with the addition of 10% "Abu Cangkang kemiri" 426,863 kg / cm², and variations normal concrete with the addition of 15% "Abu Cangkang kemiri" 428,210 kg / cm. The results show that the optimum percentage of the addition of kemiri shell ash is 15% of the weight of cement with a maximum compressive strength of 428,210 kg/cm.

Key words : K-300 Concrete, Strong Concrete Pressure, Kemiri Shell Ash, Compressive Strength

Abstrak

Beton K-300 adalah beton yang mempunyai kuat tekan karakteristik sebesar 300 kg/cm². Banyak penelitian yang menggunakan bahan – bahan limbah perkebunan dan tambang yang terbuang begitu saja. Limbah tersebut berupa abu cangkang kemiri, abu sekam Padi, dan lain- lain. Pada penelitian ini menggunakan abu cangkang Kemiri sebagai bahan tambah semen, dengan variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% dari berat semen terhadap mutu beton K-300. Uji tekan beton dilaksanakan pada umur 7 dan 28 hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton dan kuat tekan tertinggi. Kuat tekan karakteristik yang diperoleh pada umur 28 hari pada variasi beton normal 304,127 kg/cm², variasi beton normal dengan penambahan 5% abu cangkang Kemiri 421,551 kg/cm², variasi beton normal dengan penambahan 10% abu cangkang Kemiri 426,863 kg/cm², dan variasi beton normal dengan penambahan 15% abu cangkang Kemiri 428,210 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase optimum dari penambahan abu cangkang Kemiri adalah sebesar 15% dari berat semen dengan kuat tekan maksimum sebesar 428,210 kg/cm².

Kata kunci : Beton K-300, Kuat Tekan Beton, Abu Cangkang Kemiri, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Beton K-300 adalah beton yang mampu menahan beban 300 kg/cm^2 atau mempunyai kuat tekan karakteristik 300 kg/cm^2 . [1] Beton merupakan suatu bagian dari konstruksi yang terbuat dari berbagai macam campuran sehingga membuat bangunan anda menjadi kokoh dan mampu menahan beban yang berat. [2][3][4] Untuk mendapatkan beton yang kokoh sesuai pembebanan[5][6], maka dibutuhkan bahan-bahan yang berkualitas dan memiliki campuran yang ideal[7][8]. Cangkang kemiri merupakan limbah dari pengupasan buah kemiri yang sudah tua yang akan diambil biji inti dari buah kemiri . [9] Cangkang ini biasanya hanya dibuang begitu saja atau dibakar agar tidak berserakan di lingkungan rumah dan belum dikelola secara efisien. [10][11] Untuk cangkang kemiri ini diperoleh dari daerah Kecamatan Tanjung Agung, Kabupaten Muara Enim[12].

Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, produksi kemiri nasional terus meningkat dari 94.005 ton pada tahun 2004 menjadi 107.154 ton pada tahun 2013 [13]. Kemiri mempunyai dua lapis kulit yaitu kulit buah dan cangkang, dimana dari setiap kilogram biji kemiri akan dihasilkan 30% biji inti dan 70% cangkang. [14] Tidak terbayangkan 65.803,5 ton sampah cangkang kemiri pada tahun 2004 meningkat menjadi 75.007,8 ton pada tahun 2013. Peningkatan limbah cangkang kemiri ini sebesar 12,27% selama 10 tahun terakhir[15].

Hasil penelitian dari Amalia Andyni A.(091910301056) [16] mahasiswa teknik sipil Universitas Negeri Jember tahun 2013 yang didapatkan hasil kuat tekan pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 2 : 0 : 3 berat volume $1594,22 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 5,36 MPa (Perlakuan I); pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 1,6 : 0,4 berat volume $1541,63 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 6,61 MPa (Perlakuan II); pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 1,2 : 0,8 : 3 berat volume $1509,33 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 7,60 MPa (Perlakuan III); pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 0,8 : 1,2 : 3 berat volume $1402,37 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 4,94 MPa (Perlakuan IV); pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 0,4 : 1,6 : 3 berat volume $1306,96 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 4,36 MPa (Perlakuan V) dan pada perbandingan campuran 0,66 : 1 : 0 : 2 : 3 berat volume $1193,58 \text{ kg/m}^3$, kuat tekan 3,86 MPa (Perlakuan VI).

Seperti penelitian sebelumnya digunakan abu sekam padi, abu ampas tebu[17], abu sabut kelapa, bambu ori, serbuk kayu, fly ash, bendrat, abu tongkol jagung, abu kulit kopi, serat ijuk[18] [19] [20] [21] [22] dan abu cangkang sawit yang merupakan limbah digunakan sebagai bahan tambah beton [23]. Adapun senyawa penyusun cangkang kemiri, yaitu CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , H_2O , dan Fe_2O_3 . [24] Abu cangkang kemiri mengandung Silika (SiO_2) 12,58 %, Alumina (Al_2O_3) 0,58%, dan Besi (Fe_2O_3) 0,58% (Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang).

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu jenis penelitian eksperimental. Penelitian yang pertama dilakukan yaitu dengan menguji material yang akan digunakan sebagai bahan penyusun beton. Setelah mendapatkan hasil uji material, kemudian ditentukan formula mix desain sesuai dengan SNI 03-2834-2000. Dari formula mix desain yang telah ditentukan dapat dihitung besarnya campuran abu cangkang kemiri terhadap semen sebesar 5%, 10%, dan 15%. Kemudian dilanjutkan dengan membuat benda uji berbentuk silinder 15/30cm. Benda uji berbentuk silinder berjumlah 40 buah dengan formula beton normal sebanyak 10 buah, beton normal dengan penambahan abu cangkang kemiri 5% sebanyak 10 buah, beton normal dengan penambahan abu cangkang kemiri 10% sebanyak 10 buah, beton normal dengan penambahan abu cangkang kemiri 15% sebanyak 10 buah. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan CTM6. Pengujian kuat tekan beton pada benda uji dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Uji Material Rekapitulasi Hasil Uji Material.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Agregat.

Macam Pemeriksaan	Agregat	
	Halus ex. Tanjung raja	Kasar ex. Lahat
1. Susunan Butiran		
Jumlah Melalui saringan :		
No. 1 ½"	-	100
No. 1"	-	88,67
No. ¾"	-	19,84
No. ½ "	-	0,22
No. ⅜"	100	-
No. 4	99,2	-
No. 8	95,4	-
No. 16	87,2	-
No. 30	54,53	-
No. 50	8,94	-
No. 100	0,24	-
2. Modulus Kehalusan	2,55	8,91
3. Berat Jenis :	-	-
Semu	2,59	2,63
Dasar Kering	2,50	2,56

Dasar Jenuh Kering Permukaan SSD	2,53	2,59
4. Penyerapan (%)	1,41%	1,01%
5. Kadar Organik	-	-
6. Keausan (%)	-	13,33%
7. Kadar Lumpur	4,23%	1,52%

Sumber : Hasil Pemeriksaan Agregat di Laboratorium Beton Universitas Kadiri..

3.2 Mix Desain Penentuan mix desain berdsarkan SNI 03-2834-2000.

Tabel 2. Tabel SNI 03-2834-2000.

No	Uraian	Tabel/Grafik Perhitungan	Nilai	Satuan
1	Kuat Tekan Yang Disyaratkan (F'c)	Ditetapkan	24.9	Mpa
2	Deviasi Standart	Diketahui	8.5	Mpa
3	Nilai Tambah (Margin)	1.64 x 8,5	13.9	Mpa
4	Kekuatan Rata2 Yang Ditargetkan	1 + 3	38.8	Mpa
5	Jenis Semen	Ditetapkan	Semen P1	-
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu Pecah	
7	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Alami	
8	Faktor Air Semen Bebas	Tabel 2 Grafik 1	0.63	
9	Faktor Air Semen Max	Ditetapkan	0.6	
10	Slump	Ditetapkan	100	mm
11	Ukuran Agregat Max	Ditetapkan	20	mm
12	Kadar Air Bebas	Tabel 3	205	Kg/M ³
13	Kadar Semen	11 / 8	342	Kg/M ³
14	Kadar Semen Maximum	Ditetapkan	325	Kg/M ³
15	Kadar Semen Minimum	Ditetapkan	275	Kg/M ³
16	Faktor Air Yang Disesuaikan	-	-	
17	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Grafik 3-6	2	
18	Persen Agergat Halus	Grafik 13-15	40%	%
19	Berat Jenis Relatif, Agregat	Diketahui/Dianggap	2.537	Kg/M ³
20	Berat Jenis Beton	Grafik 16	2350	Kg/M ³
21	Kadar Agergat Gabungan	19-12-11	1803	Kg/M ³
22	Kadar Agregat Halus	20 x 17	721.33	Kg/M ³
23	Kadar Agregat Kasar (Kecil)	20-21	1082.00	Kg/M ³

Sumber : SNI 03-2834-2000.

3.3 Nilai Kuat Tekan dan Kuat Tekan Karakteristik.

Setelah dilakukan perawatan selama 7 hari dan 28 hari, maka pada setiap benda uji dilakukan pengujian kuat tekan hingga benda uji tersebut benar-benar hancur. Nilai besarnya

beban dalam satuan Kilo Newton (KN), sehingga harus dikonversikan kedalam satuan kilogram (kg) dengan nilai faktor konversi 101,972. Kemudian dibagi dengan luas bidang tekan sebesar 176,625 cm², sehingga diperoleh kuat tekan betonnya (σ_{bi}).

Analisa yang dilakukan supaya memperoleh nilai standar kuat tekan Karakteristik beton (K-300) menggunakan data kuat tekan beton pada usia 28 hari, sedangkan untuk umur 7 hari digunakan untuk mengkoreksi kuat tekan pada umur 28 hari.

Tabel 3. Hasil Analisa Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal.

Umur	Beban (Kn)	ΣBi (Kg/Cm ²)	$\Sigma Bi - \Sigma Bm$ (Kg/Cm ²)	$(\Sigma Bi - \Sigma Bm)^2$ (Kg/Cm ²)	Perhitungan
7	338.65	195.514	-	-	$\Sigma Bm = \frac{\Sigma \sigma_{bi}}{N}$ $= \frac{1534,883}{5}$ $= 306,977 \text{ Kg/Cm}^2$ $S = \sqrt{\frac{\Sigma (\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{N-1}}$ $S = \sqrt{\frac{19,828}{4}} = 2,226$ Σbk $= \Sigma Bm - 1,28x S$ $= 306,97 - (1,28x 2,226)$ $= 304,127 \text{ Kg/Cm}^2$
	337.31	194.744	-	-	
	344.30	198.777	-	-	
	341.63	197.237	-	-	
	348.15	200.998			
28	15.31	305,599	-1,378	1,898	
	15.31	304,919	-2,058	4,234	
	15.40	306,052	-0,925	0,855	
	15.30	310,448	3,472	12,052	
	15.30	307,865	0,888	0,789	
$\Sigma 28$		1534,88		19,828	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Tabel 4. Hasil Analisa Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal dengan Penambahan 5% Abu Cangkang Kemiri.

Umur	Beban (Kn)	ΣBi (Kg/Cm ²)	$\Sigma Bi - \Sigma Bm$ (Kg/Cm ²)	$(\Sigma Bi - \Sigma Bm)^2$ (Kg/Cm ²)	Perhitungan
7	462.30	266.903	-	-	$\Sigma Bm = \frac{\Sigma \sigma_{bi}}{N}$ $= \frac{2134,672}{5}$ $= 426,934 \text{ Kg/Cm}^2$ $S = \sqrt{\frac{\Sigma (\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{N-1}}$ $S = \sqrt{\frac{70,742}{4}} = 4,205$ Σbk $= \Sigma Bm - 1,28 X S$ $= 426,934 - (1,28 X 4,205)$ $= 421,551 \text{ Kg/Cm}^2$
	455.05	262.717	-	-	
	457.10	263.900	-	-	
	467.25	269.760	-	-	
	454.10	262.168			
28	737.45	425,757	-1,178	1,387	
	735.40	424,573	-2,361	5,576	
	736.25	425,064	-1,871	3,499	
	735.90	424,862	-2,073	4,296	
	752.45	434,417	7,482	55,984	
$\Sigma 28$		2134,672		70,742	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Tabel 5. Hasil Analisa Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal Dengan Penambahan 10% Abu Cangkang Kemiri.

Umur	Beban (Kn)	Σ Bi (Kg/Cm ²)	Σ Bi – Σ Bm (Kg/Cm ²)	(Σ Bi – Σ Bm) ² (Kg/Cm ²)	Perhitungan
7	475.70	274.639	-	-	$\sigma_{bm} = \frac{\sum \sigma_{bi}}{N}$ $= \frac{2191,424}{5}$ $= 438,285 \text{ kg/cm}^2$ $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{N-1}}$ $S = \sqrt{\frac{318,523}{4}} = 8,924$ Σbk $= \sigma_{bm} - 1,28 \times S$ $= 438,285 - (1,28 \times 8,92)$ $= 426,863 \text{ kg/cm}^2$
	450.15	259.888	-	-	
	468.90	270.713	-	-	
	486.75	281.018	-	-	
	436.20	251.834			
28	764.15	441,171	2,887	8,333	Σbk $= \sigma_{bm} - 1,28 \times S$ $= 438,285 - (1,28 \times 8,92)$ $= 426,863 \text{ kg/cm}^2$
	757.20	437,159	-1,126	1,267	
	742.55	428,701	-9,584	91,849	
	749.20	432,540	-5,744	32,999	
	782.65	451,852	13,567	184,074	
Σ 28		2191,424		318,523	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal dengan Penambahan 15% Abu Cangkang Kemiri.

Umur	Beban (Kn)	Σ Bi (Kg/Cm ²)	Σ Bi – Σ Bm (Kg/Cm ²)	(Σ Bi – Σ Bm) ² (Kg/Cm ²)	Perhitungan
7	493.10	284.684	-	-	$\Sigma bm = \frac{\sum \sigma_{bi}}{N}$ $= \frac{2229,08}{5}$ $= 438,285 \text{ Kg/Cm}^2$ $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{N-1}}$ $S = \sqrt{\frac{755,551}{4}} = 13,74$ Σbk $= \Sigma bm - 1,28 \times S$ $= 438,285 - (1,28 \times 13,74)$ $= 428,210 \text{ Kg/Cm}^2$
	439.45	253.710	-	-	
	471.70	272.329	-	-	
	486.65	280.961	-	-	
	434.80	251.026			
28	807.45	466,170	20,368	414,873	Σbk $= \Sigma bm - 1,28 \times S$ $= 438,285 - (1,28 \times 13,74)$ $= 428,210 \text{ Kg/Cm}^2$
	780.60	450,669	4,867	23,687	
	766.05	442,268	-3,533	12,484	
	743.20	429,076	-16,725	279,740	
	763.55	440,825	-4,977	24,767	
Σ 28		2229,008		755,551	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Setelah didapat nilai kuat tekan dari setiap benda uji, maka dilakukan rekapitulasi kuat tekan yang dapat disajikan pada **Tabel 7**, **Tabel 8**, dan **Tabel 9**. serta **Gambar 1**.

Tabel 7. Rekapitulasi Kuat Tekan Rata-Rata Umur 7 Hari dan 28 Hari.

Variasi	KuatTekan 7 Hari (kg/cm ²)	KuatTekan 28 Hari (kg/cm ²)
Normal	197,454	306,977
Normal + 5% ACK	265,090	426,934
Normal + 10% ACK	267,618	438,285
Normal + 15% ACK	268,542	445,802

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Tabel 8. Rekapitulasi Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Rata-Rata 7 dan 28 Hari.

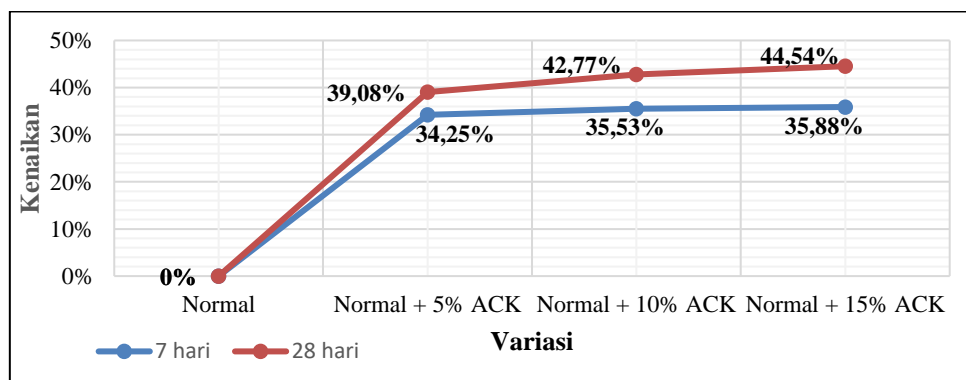
Variasi	Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
Normal	0%	0%
Normal + 5% ACK	34,25%	39,08%
Normal + 10% ACK	35,53%	42,77%
Normal + 15% ACK	35,88%	44,54%

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Tabel 9. Rekapitulasi Kuat Tekan Karakteristik dan Persentase Kenaikan Kuat Tekan

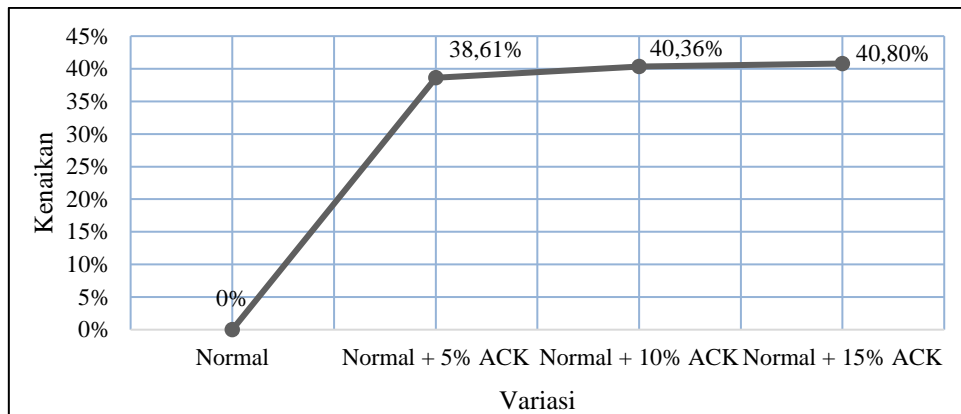
Variasi	Kuat tekan karakteristik	Persentase kenaikan kuat tekan
Normal	304,127	0%
Normal + 5% ACK	421,551	38,61%
Normal + 10% ACK	426,863	40,36%
Normal + 15% ACK	428,210	40,80%

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.



Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Gambar 1. Grafik Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Rata-Rata



Sumber : Data olahan.

Gambar 2. Grafik Persentase Kenaikan Kuat Tekan Karakteristik Beton.

Dari paparan **Gambar 2.** diketahui bahwa semakin besar nilai standar deviasi mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik beton, karena semakin tinggi mutu pelaksanaan dalam melakukan penelitian maka semakin kecil nilai deviasi standarnya.

3.4 Nilai Slump

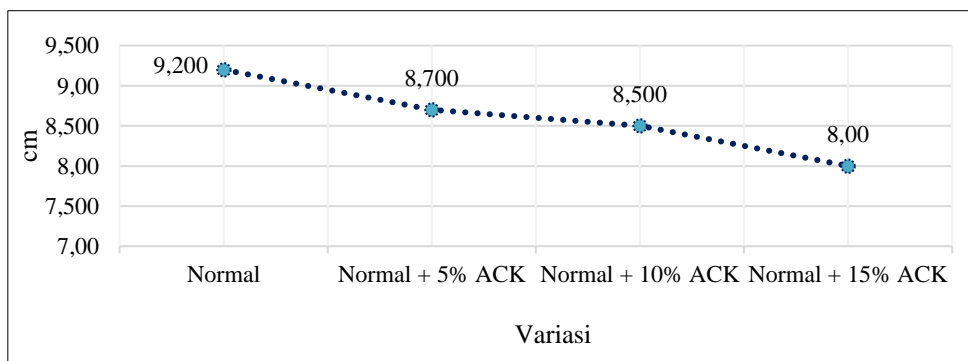
Uji *slump* bertujuan untuk mengetahui kekentalan atau kelecakan dari campuran beton dan memperoleh nilai *slump*.

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai *Slump*

No	Variasi campuran Beton	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1	Beton Normal	9,2
2	Beton Normal + 5% Abu Cangkang Kemiri (ACK)	8,7
3	Beton Normal + 10% Abu Cangkang Kemiri (ACK)	8,5
4	Beton Normal + 15% Abu Cangkang Kemiri(ACK)	8,0

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Beton Universitas Kadiri.

Berdasarkan tabel dan perhitungan diatas, maka dapat diketahui grafik nilai *slump* yang dapat disajikan pada **Gambar 3.** berikut.



Sumber : Data olahan.

Gambar 3. Grafik Nilai Slump.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang didapat dapat, maka dapat ditarik kesimpulan dengan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton mengalami peningkatan kuat tekan pada penambahan Abu Cangkang Kemiri 5% dengan persentase kenaikan 38,61% hasilnya 421,551 kg/cm², penambahan Abu Cangkang Kemiri 10% dengan persentase kenaikan 40,36% hasilnya 426,863 kg/cm², dan penambahan Abu Cangkang Kemiri 15% dengan persentase kenaikan 40,80% hasilnya 428,551 kg/cm² dari kuat tekan karakteristik beton normal sebesar 304,21 kg/cm².
2. Pada penelitian ini kuat tekan tertinggi (optimum) berada pada variasi beton normal dengan penambahan 15% abu cangkang kemiri (ACK) dengan persentase kenaikan 40,80% dari kuat tekan karakteristik beton normal sebesar 304,127 kg/cm².

5. SARAN

Adapun beberapa saran yang penulis memiliki setelah melakukan penelitian ini adalah dalam dalam pembuatan benda uji diharapkan bahwa dapat memperbanyak benda uji, misalkan 20 benda uji dalam satu umur untuk memperoleh nilai persentase kegagalan yang rendah dalam penelitian dan Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan persentase yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Iwan and E. Siswanto, "MENGGUNAKAN HYDROTON DAN MASTER EASE 5010," vol. 3, no. 2, pp. 162–165, 2018.
- [2] P. Ratu, K. T. Beton, and P. Lampung, "MENGGUNAKAN METODE SNI DAN ACI (Studi Kasus Beton Mutu K-300)," vol. 4, no. 2, pp. 103–108, 2015.
- [3] A. I. Candra, H. Wahyudiono, S. Anam, and D. Aprillia, "KUAT TEKAN BETON Fc ' 21 , 7 MPa MENGGUNAKAN WATER REDUCING AND HIGH RANGE ADMIXTURES," vol. 5, no. 1, 2020.
- [4] Jefrianto, S. Winarto, and Y. C. SP, "PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI CAMPURAN SEMEN DAN PENAMBAHAN ZAT ADDITIV MASTER EASE TERHADAP BETON K-200," *Jurmateks*, vol. 2, no. 2, pp. 106–115, 2019.
- [5] N. Usrina, T. B. Aulia, and M. Muttaqin, "Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Hybrid Dengan Substitusi Semen Dan Agregat Halus Serta Penambahan Nano Material Biji Besi," *J. Arsip Rekayasa Sipil dan Perenc.*, vol. 1, no. 1, pp. 179–188, 2018, doi: 10.24815/jarsp.v1i1.10368.
- [6] E. Gardjito, A. I. Candra, and Y. Cahyo, "Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block," *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 35, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.374.
- [7] A. I. Candra, E. Gardjito, Y. Cahyo, and G. A. Prasetyo, "Pemanfaatan Limbah Puntung Rokok Filter Sebagai Bahan Campuran Beton Ringan Berpori," *UKaRsT*, vol. 3, no. 1, p. 82, 2019, doi: 10.30737/ukarst.v3i1.365.
- [8] S. F. Romadhoni, A. Ridwan, S. Winarto, and A. I. Candra, "STUDI EXPERIMEN KUAT TEKAN BETON DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH KERAMIK DAN BATA MERAH," *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 86–95, 2019.
- [9] A. R. Krisna, Winarto, "Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Dan Zat Additif Sikacim Bonding Adhesive," *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [10] A. D. Anwar, I. N. Widyantari, and D. O. Simatupang, "Analisis Strategi Pengembangan Usaha Komoditi Kemiri Lokal," *Musamus J. Agribus.*, vol. 2, no. 1, pp. 26–37, 2019.
- [11] S. Winarto, "Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan Studi Kasus : Pembangunan Homestay Singonegaran Kediri," *UKaRsT*,

- vol. 1, no. 1, pp. 1–38, 2017.
- [12] P. N. Fitri, S. Nurjanah, and A. Widyasanti, “Pemurnian dan karakterisasi gliserol hasil sumping produksi biodiesel kemiri sunan,” 2016.
- [13] P. A. Lapantje, “Pengaruh Kuat Tekan Beton dengan Agregat Kasar Cangkang Kemiri dengan Variasi 70%, 80%, 90% dan 100%,” 2015.
- [14] K. Tjokromulyo, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Percetakan Napiri, 1996.
- [15] S. 03-2834-2000, “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal,” in *Badan Standardisasi Nasional*, 2000, pp. 1–34.
- [16] A. Adyni, “Pemanfaatan limbah tempurung kemiri sebagai pengganti agregat halus dan agregat kasar pada percobaan pembuatan beton ringan.” 2013.
- [17] A. D. Krisna, D. S. Winarto, S. T. Mt, A. Ridwan, and S. E. S. T. Mt, “Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Dan Zat Additif Sikacim Bonding Adhesive,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v2i1.385>.
- [18] S. Winarto, “Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Campuran Dalam Beton Untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan Studi Kasus: Pembangunan Homestay Singonegaran Kediri,” *UKaRsT*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [19] M. Suhardiman, “Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton,” *J. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 88–95, 2011.
- [20] F. Adibroto, “Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block,” *J. Rekayasa Sipil*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2014, doi: 10.25077/jrs.10.1.1-11.2014.
- [21] M. I. Saifuddin, B. Edison, and K. Fahmi, “Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton,” 2013.
- [22] M. Danasi and A. Lisantono, “Pengaruh Penambahan Fly Ash Pada Beton Mutu Tinggi Dengan Silica Fume dan Filler Pasir KW aRSA,” in *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KONTEKS)*, 2015, vol. 9, no. KoNTekS 9, pp. 665–672.
- [23] SNI 03-1974-1990, “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton,” in *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta, 1990.
- [24] P. dan A. Nugraha, “Teknologi Beton,” in *Andi*, Yogyakarta, 2007.