

Penambahan Limbah Cacahan Tempurung Kelapa terhadap Uji Kuat Tekan dan Lentur Beton pada Mutu Beton ($f_c'19,3$ Mpa)

Handika Setya Wijaya^{1*}, Blima Oktaviastuti², Andy Kristafi A³, Yosef Emanuel Gusi⁴

Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

ABSTRAK: Tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama untuk itu dilakukanlah inovasi-inovasi bahan pencampuran beton untuk di uji coba agar bahan penyusunannya menjadi lebih ekonomis sehingga dapat memberikan alternatif untuk pemanfaatan limbah-limbah yang belum termanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk; 1) mengetahui penambahan limbah cacahan tempurung kelapa dalam campuran beton dapat meningkatkan uji kuat tekan dan lentur beton; 2) mengetahui kuat lentur beton $f_c' = 19,3$ MPa dengan variasi tempurung kelapa 0%, 5%, 7,5% dan 10%. Pada penelitian ini, jika dilihat dari kuat tekan dan lentur plat tempurung kelapa dimanfaatkan untuk proporsi campuran. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental dengan merancang komposisi campuran beton untuk masing-masing variasi penambahan limbah cacahan tempurung kelapa. Sampel beton dibuat sebanyak 24 buah dimana masing-masing campuran dibuat 3 sampel uji kuat tekan dan uji kuat lentur beton. Dari hasil penelitian, nilai kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari tanpa penambahan limbah tempurung kelapa dengan nilai rata-rata dari 0% (beton normal) sebesar 24,78 MPa. Sedangkan kuat tekan rata-rata dengan penambahan limbah tempurung kelapa dengan variasi penambahan 5%, 7,5% dan 10% adalah sebagai berikut. Pada penambahan limbah tempurung kelapa 5% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 21,65 MPa, pada penambahan limbah tempurung kelapa 7,5% memperoleh nilai kuat tekan rata-rata 16,17 MPa, pada penambahan limbah tempurung kelapa 10% memperoleh nilai kuat tekan rata-rata 10,86 MPa. Untuk nilai kuat lentur rata-rata pada variasi 0% dengan nilai momen maksimum sebesar 102,39 kN.m, variasi 5% dengan nilai momen maksimum sebesar 106,84 kN.m, variasi 7,5% dengan nilai momen maksimum sebesar 97,74 kN.m dan variasi 10% dengan nilai momen maksimum sebesar 89,03 kN.m. Jadi benda uji yang menahan beban terbesar pada pengujian kuat lentur adalah persentase 5% mengalami peningkatan dengan nilai momen maksimum 106.84 kN.m.

Keywords: Tempurung Kelapa, Variasi Campuran, Kuat Tekan, Kuat Lentur

Submitted: 19-07-2022; Revised: 15-08-2022; Accepted: 26-08-2022

Corresponding Author : handika.setya@unitri.ac.id

DOI prefik: 10.55927

ISSN-E: 2962-6447

<https://journal.formosapublisher.org/index.php/fjas>

The Addition of Shredded Coconut Shell Waste to the Compressive Strength and Flexural Test of Concrete on Concrete Quality (Fc'19.3 Mpa)

Handika Setya Wijaya^{1*}, Blima Oktaviastuti², Andy Kristafi A³, Yosef Emanuel Gusi⁴

Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

ABSTRACT: Coconut shells are waste (remaining processing) from households or industries that use coconut as the main ingredient for this reason, innovations of concrete mixing materials are carried out to be tested so that the preparation material becomes more economical so that it can provide an alternative for the utilization of wastes that have not been utilized. optimally. This research aims to; 1) knowing that the addition of shredded coconut shell waste in the concrete mixture can increase the compressive and flexural strength of concrete; 2) determine the flexural strength of concrete $f_c' = 19.3$ MPa with variations of coconut shell 0%, 5%, 7.5% and 10%. In this study, when viewed from the compressive and flexural strength, coconut shell plates were used for the proportion of the mixture. The research method used is an experimental method by designing the composition of the concrete mixture for each variation of the addition of shredded coconut shell waste. As many as 24 concrete samples were made, where for each mixture, 3 samples were tested for compressive strength and flexural strength of concrete. From the results of the study, the average compressive strength value at the age of 7 days without the addition of coconut shell waste with an average value of 0% (normal concrete) was 24.78 MPa. While the average compressive strength with the addition of coconut shell waste with variations in the addition of 5%, 7.5% and 10% is as follows. With the addition of 5% coconut shell waste, the average compressive strength value of 21.65 MPa was obtained, the addition of 7.5% coconut shell waste obtained an average compressive strength of 16.17 MPa, and the addition of 10% coconut shell waste obtained a strong value. press average 10.86 MPa. For the average flexural strength value at 0% variation with a maximum moment value of 102.39 kN.m, 5% variation with a maximum moment value of 106.84 kN.m, 7.5% variation with a maximum moment value of 97, 74 kN.m and 10% variation with a maximum moment value of 89.03 kN.m. So the test object that withstands the largest load in the flexural strength test is the percentage of 5% which has increased with a maximum moment value of 106.84 kN.m.

Keywords: Coconut Shell, Mixed Variation, Compressive Strength, Flexural Strength

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara dan hasilnya sangat melimpah. Buah kelapa memiliki daging yang sering digunakan untuk bahan pembuatan minyak dan untuk bahan tambahan makanan sedangkan tempurungnya diabaikan begitu saja dan menjadi sampah pada lingkungan. Pemakaian sampah seperti tempurung kelapa hingga sekarang ini masih terjangkau dan belum diolah menjadi produk teknologi di perusahaan-perusahaan mebel dan kerajinan rumah tangga. Untuk itu dilakukanlah inovasi-inovasi bahan pencampuran beton untuk diuji coba agar bahan penyusunannya menjadi lebih ekonomis dengan mengganti bahan tersebut dengan bahan yang lainnya termasuk dengan pemakaian sampah yang ada disekitar kita sehingga dapat memberikan alternatif untuk pemanfaatan limbah-limbah yang belum memanfaatkan secara optimal.

Beton merupakan unsur dari konstruksi yang mempunyai peranan penting dalam pembangunan. Menurut SNI 03-2847-2012, Pasal 3.12 pengertian beton adalah suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari semen portland, agregat halus, agregat kasar, dan air, dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Dibandingkan menggunakan bahan lainnya, beton juga diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan, antara lain memiliki kekuatan yang baik dan harga yang relatif murah, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan dan bahan baku penyusunannya pun mudah didapat.

Sebagai bahan dalam konstruksi hal yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton adalah tingkat efisiensi dan faktor efektifitasnya. Secara umum beton terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperoleh dan diolah (workability) serta bahan pengisi (filler), yang harus diperlukan dalam suatu konstruksi, memiliki keawetan (durability) dan kekuatan (strenght). Dari sifat yang dimiliki beton itulah yang menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya.

Pada daerah tertentu khususnya agregat kasar dan agregat halus sangat sulit untuk mendapatkan agregat sebagai bahan utama dalam pembuatan beton. Berdasarkan uraian diatas, maka pada kesempatan ini penulis ingin melakukan penelitian dengan menggunakan material campuran beton dengan judul **"PENAMBAHAN LIMBAH CACAHAN TEMPURUNG KELAPA TERHADAP UJI KUAT TEKAN DAN LENTUR BETON PADA MUTU BETON (f_c' 19,3 Mpa)**. Sehingga bisa memiliki kualitas secara ekonomi untuk masyarakat dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan, jika pemanfaatan batok kelapa bisa dibuktikan secara teknis sebagai bahan/agregat untuk campuran.

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah (sisa pengolahan) industri atau dari rumah tangga yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama merupakan pengertian dari tempurung kelapa. Menurut I Wayan Suarnita (2015), bahwa gelas/kaca bisa

dijadikan material serat pada adukan beton. Secara visual baik kaca maupun tempurung kelapa apabila dilebur performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbentuk serpihan yang keras. Sehingga karakteristiknya pun diperkirakan sama. Maka secara logika tempurung kela pa jika dijadikan material serat pengaruhnya akan sama atau bahkan lebih tinggi dari pada kaca.

Pada penelitian ini, jika dilihat dari kuat tekan dan lentur plat tempurung kelapa dimanfaatkan untuk proporsi campuran. Kuat tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kuat lentur beton dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kualitas bahan, rancangan campur, dan cara pengerjaan pembuatan beton. Maka dilakukan penelitian yang membahas penggunaan limbah cacahan tempurung kelapa. Sehingga dapat mengetahui berapa besar kuat tekan dan lentur beton.

Menurut SNI 2847-2013 beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak di pakai di Indonesia dalam pembangunan fisik. Dalam bidang bangunan yang di maksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen yang di persatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat di definisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat di tentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Bahan-bahan pilihan itu adalah semen, air dan agregat.

Bahan Pengisi Beton

a. Semen; Menurut SNI 15-7064-2011 semen adalah perekat hidrolis yang berarti bahwa senyawa senyawa yang terkandung di dalam semen tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat sebagai perekat terhadap batuan. Klasifikasi semen portland berdasarkan peraturan beton Indonesia 1989 (SKBI.A.4.53.1989), membagi semen portlan menjadi lima tipe yang sesuai dengan tujuan dan pemakaiannya.

1. **Tipe I** (ordinary Portland cement)
Merupakan semen standart karena penggunaannya untuk semua jenis stuktur bangunan yang tidak meminta persyaratan khusus seperti pada jenis tipe lainnya.
2. **Tipe II** (mode fide Portland cement)
Merupakan semen modifikasi karena merupakan gabungan dari tipe IV dan V. kelebihanannya yaitu untuk konstruksi umumnya tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
3. **Tipe III** (rapid hardening Portland cement)
Merupakan semen dengan kekuatan awal yang tinggi karena unsur senyawa C3S jauh lebih tinggi dari unsur senyawa lainnya sehingga mengeras saat bereaksi dengan air. Penggunaannya untuk konstruksi yang menuntut pelaksanaannya harus cepat.
4. **Tipe IV**(low head Portland Cement)
Merupakan semen untuk konstruksi yang panas hidrasinya rendah sehingga mempunyai sifat pengerasan yang lambat.
5. **Tipe V** (sulfhate reskting cement)

Pembuatan semen ini sangat mahal karena penggunaannya untuk konstruksi yang berhubungan dengan pengaruh sulfat yang tinggi dan uap kimia yang agresif, seperti bangunan yang berada di air laut dan bangunan pengelolaan limbah.

Berdasarkan SK SNI T-2010-03 jenis jenis semen Portland ini akan mempengaruhi besar perkiraan kekuatan tekan beton.

b. Agregat; Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton. (Tjokrodinuljo, 2010). Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Butir-butir kasar dan tajam dengan indeks kekerasan kurang dari 2,2.
2. Kekal,tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan).
3. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5 %.
4. Tidak mengandung zat organik terlalu banyak,yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3% NaOH,yaitu warna cairan diatas endapan agregat halus tidak boleh lebi gelap dari pada warna standar atau pembanding.
5. Modulus halus butir antara 1,50-3,80 dan dengan variasi sesuai standar gradasi.
6. Agregat halus dari laut atau pantai,bole dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

c. Tempurung Kelapa; Menurut Suarnita Wayan (2015), tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama. Keberadaannya banyak terdapat di sekitar kita, dan pemanfaatannya kebanyakan hanya sebatas sebagai bahan kayu bakar. Gelas/kaca bisa dijadikan material serat pada adukan beton. Secara visual baik kaca maupun tempurung kelapa apabila dilebur performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbetuk serpihan yang keras, sehingga karakteristiknya sama. Maka secara logika tempurung kelapa jika dijadikan material serat pengaruhnya akan sama atau bahkan lebih tinggi daripada kaca.

1. Kekuatan dan keuletan tempurung kelapa lebih tinggi daripada kaca (kaca lebih getas daripada tempurung kelapa). Kekuatan dan keuletan yang tinggi umumnya yang mengakibatkan modulus elastisitas tinggi, sehingga akan menghasilkan beton dengan modulus elastisitas tinggi pula.
2. Akibat sisa-sisa sabut kelapa tekstur permukaan tempurung kelapa lebih kasar daripada kaca, sehingga ikatannya dengan pasta semen akan lebih kuat.

d. Air; Air yang harus digunakan dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang mengandung oli, asam alkali, garam, dan bahan organiklainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau beton yang didalamnya tertanam

logam alumunium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan. Untuk air yang sangat tidak memenuhi mutu, kekuatan pada beton pada umur 7 (tujuh) hari atau 28 (dua puluh delapan) hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkan dengan kekuatan beton yang menggunakan air standart atau air suling. Berdasarkan SK SNI T-15-2012-03, besar faktor air semen dapat memperkirakan jumlah semen minimum per m³ beton.

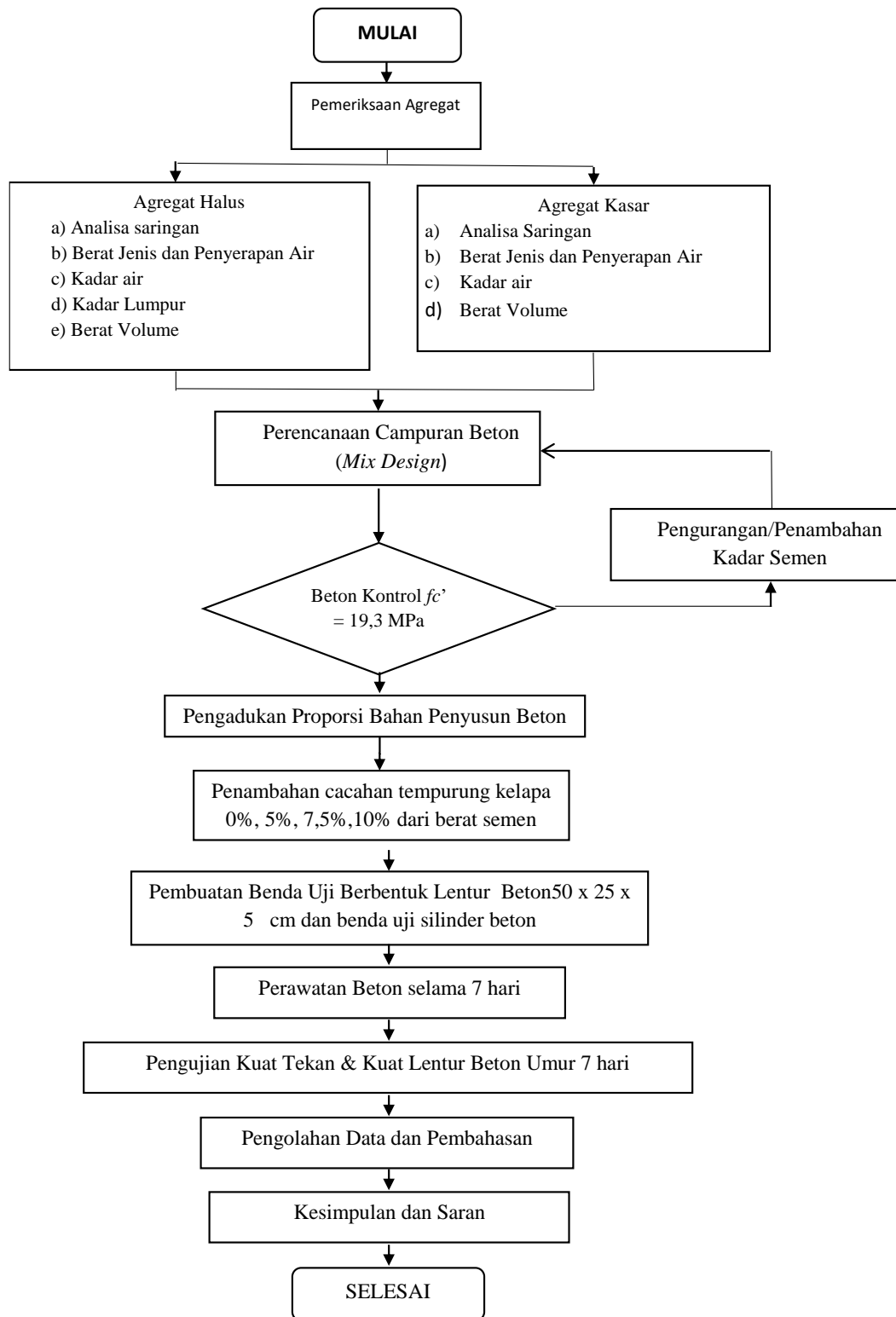
METODOLOGI

Dalam penelitian ini dibuat 12 buah benda uji lentur plat berukuran 50 x 25 x 5 dengan rincian dari setiap variasi masing-masing 3 buah benda uji plat beton dan 12 buah benda uji silinder 15 x 30 cm dengan variasi masing-masing 3 buah. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut sugiyono (2010), penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang dalam kondisi yang terkendalikan.

Tabel 1. Rancangan penelitian benda uji

No	Variasi Tempurung (%)	Jumlah benda uji Kuat tekan	Jumlah benda uji Kuat Lentur Plat
1	0%	3	3
2	5%	3	3
3	7,5%	3	3
4	10%	3	3

Bagan Alir Pelaksanaan



Gambar 1. Skema Uji Tekan Beton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Slump Test

Tabel 2. Nilai Slump beton untuk benda uji silinder.

Penambahan Tempurung Kelapa	Slump Rencana	Slump yang didapatkan (cm)
0	6 18	12 cm
5	6 18	15 cm
7,5	6 18	14,2 cm
10	6 18	13 cm

Tabel 3. Hasil nilai slump test untuk benda uji pelat

Penambahan Tempurung Kelapa	Slump Rencana	Slump yang didapatkan (cm)
0	6 18	15 cm
5	6 18	11,5 cm
7,5	6 18	12 cm
10	6 18	13 cm

Pengujian Kuat Tekan

Tabel 4. Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Variasi	Nomor Benda Uji	Umur	Berat (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Beban Tekan(N)	Kuat Tekan (7hari)(N/mm ²)	Rata-Rata	uji kuat tekan 28 hari
				T (mm)	D (mm)					
0%	BU 1	7	13,065	300	150	17662,5	283400	16,05	16,11	24,78
0%	BU 2		12,990	300	150	17662,5	242800	13,75		
0%	BU 3		12,550	300	150	17662,5	327400	18,54		
5%	BU 1		12,515	300	150	17662,5	288700	16,35	14,07	21,65
5%	BU 2		12,580	300	150	17662,5	262300	14,85		
5%	BU 3		12,630	300	150	17662,5	194600	11,02		
7,5%	BU 1		12,140	300	150	17662,5	155800	8,82	10,51	16,17
7,5%	BU 2		12,100	300	150	17662,5	213900	12,11		
7,5%	BU 3		12,110	300	150	17662,5	187200	10,60		
10%	BU 1	11,670	300	150	17662,5	158600	8,98	7,06	10,86	

10%	BU 2	11,500	300	150	17662,5	110100	6,23
10%	BU 3	11,680	300	150	17662,5	105200	5,96

Rumus yang digunakan untuk menentukan Kuat Tekan Beton:

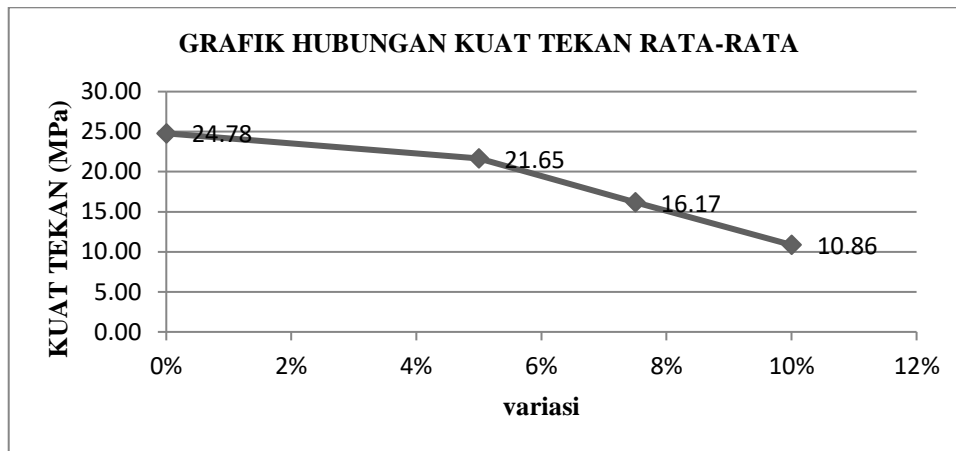
$$f_c = \frac{P}{A} \text{ (Kg/cm)}$$

Keterangan :

f_c' = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Beton

Dari Grafik uji kuat tekan beton dengan penambahan limbah tempurung kelapa dalam pengujian kuat tekannya untuk penambahan limbah tempurung kelapa dengan variasi 0% (beton normal) sebesar 24,78 MPa. Penambahan limbah tempurung kelapa 5% menghasilkan nilai kuat tekan 21,65 MPa. Untuk penambahan limbah tempurung kelapa 7,5% menghasilkan nilai kuat tekan 16,17 MPa. Serta penambahan limbah tempurung kelapa 10% menghasilkan nilai kuat tekan 10,86 MPa.

Maka tabel kuat tekan di atas dapat di ketahui bahwa semakin banyak presentase penambahan limbah tempurung kelapa nilai kuat tekannya semakin menurun. Penurunan ini terjadi mungkin dikarenakan terlalu banyak campuran limbah tempurung kelapa sehingga terjadinya penurunan jumlah presentase dari salah satu unsur kimia dan adanya beberapa perbedaan antara unsur kimia semen dengan unsur kimia limbah tempurung kelapa.

Pengujian Kuat Lentur Plat Beton

Tabel 5. Hubungan beban dan lendutan variasi 0%

Beban (kg)	Beban dikonversikan ke 28 Hari	Lendutan (0,01mm)			Rata-Rata
		Benda Uji I	Benda Uji II	Benda Uji III	
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
100	113,64	0,340	0,620	0,380	0,447
200	227,27	0,480	0,870	0,520	0,623
300	340,91	0,650	1,210	0,730	0,863
400	454,55	0,900	1,600	0,900	1,133
500	568,18	1,120	1,870	1,300	1,430
600	681,82	1,410	2,180	1,600	1,730
700	795,45	1,690	2,380	1,890	1,987
800	909,09		2,580	2,160	2,370

Tabel 6. Hubungan beban dan lendutan variasi 5%

Beban (kg)	Beban dikonversikan ke 28 Hari	Lendutan (0,01mm)			Rata-Rata
		Benda Uji I	Benda Uji II	Benda Uji III	
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
100	113,64	0,220	0,070	0,230	0,173
200	227,27	0,340	0,210	0,370	0,307
300	340,91	0,510	0,290	0,530	0,443
400	454,55	0,740	0,330	0,900	0,657
500	568,18	1,030	0,400	1,700	1,043
600	681,82	1,310	1,200	2,520	1,677
700	795,45	1,650	1,540	3,050	2,080
800	909,09	1,940	2,200	3,750	2,630

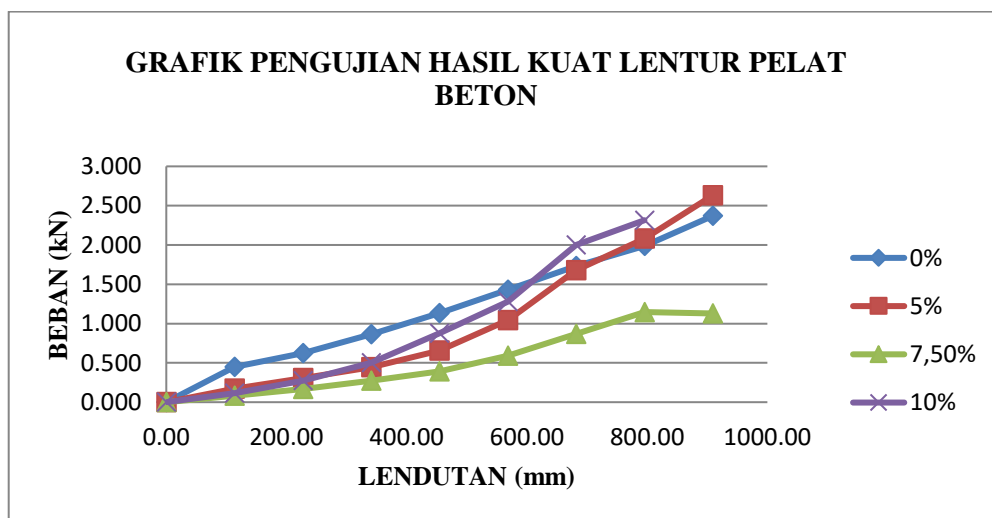
Tabel 7. Hubungan beban dan lendutan variasi 7,5%

Beban (kg)	Beban dikonversikan ke 28 Hari	Lendutan (0,01mm)			Rata-Rata
		Benda Uji I	Benda Uji II	Benda Uji III	
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
100	113,64	0,100	0,100	0,050	0,083

200	227,27	0,180	0,240	0,080	0,167
300	340,91	0,230	0,440	0,150	0,273
400	454,55	0,280	0,700	0,200	0,393
500	568,18	0,330	1,150	0,290	0,590
600	681,82	0,620	1,550	0,430	0,867
700	795,45	0,880	1,980	0,580	1,147
800	909,09	1,130			1,130

Tabel 8. Hubungan beban dan lendutan variasi 10%

Beban (kg)	Beban dikonversikan ke 28 Hari	Lendutan (0,01mm)			Rata-Rata
		Benda Uji I	Benda Uji II	Benda Uji III	
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
100	113,64	0,100	0,150	0,100	0,117
200	227,27	0,190	0,430	0,200	0,273
300	340,91	0,350	0,800	0,350	0,500
400	454,55	0,850	1,080	0,700	0,877
500	568,18	1,240	1,400	1,200	1,280
600	681,82	2,050	2,100	1,850	2,000
700	795,45		2,400	2,230	2,315



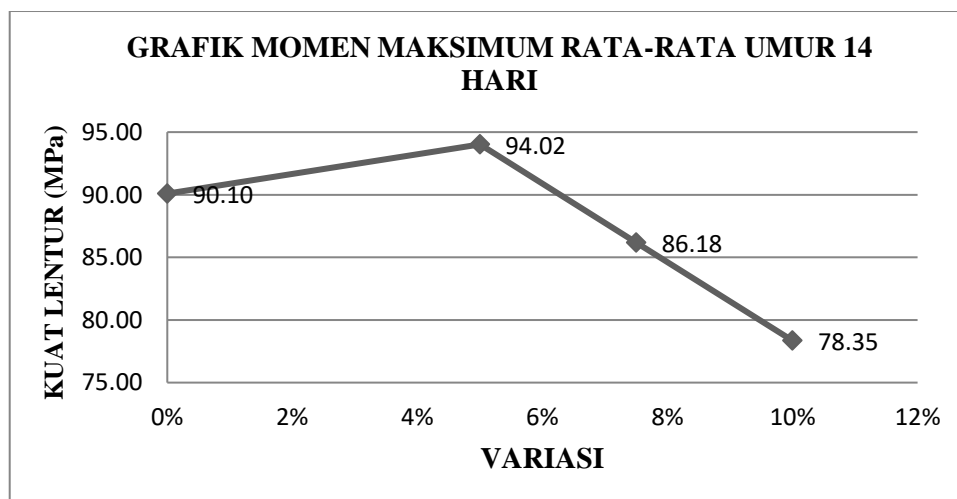
Gambar 3. Grafik Pengujian Hasil Kuat Lentur Pelat Beton

Dari grafik diatas dapat disimpulkan dari masing-masing variasi 0%,5%,7,5% dan 10%. Untuk beban terbesar yang didapatkan pada pengujian kuat lentur plat dengan variasi tempurung kelapa pada umur 7 hari yang sudah dikonversikan menjadi usia 28 hari adalah persentase 5%.

Perhitungan Analisis

Tabel 9. Perhitungan Momen Maksimal Benda Uji Usia 14 Hari

Kode	Pmaks(kN)	q (kN/m)	L (m)	Muji(kNm)	rata-Rata	Uji kuat lentur 28 hari
BU 0.1	700	0,625	0,47	82,27	90,10	102,39
BU 0.2	800	0,625	0,47	94,02		
BU 0.3	800	0,625	0,47	94,02		
BU 5.1	800	0,625	0,47	94,02	94,02	106,84
BU 5.2	800	0,625	0,47	94,02		
BU 5.3	800	0,625	0,47	94,02		
BU 7,5.1	800	0,625	0,47	94,02	86,18	97,94
BU 7,5.2	700	0,625	0,47	82,27		
BU 7,5.3	700	0,625	0,47	82,27		
BU 10.1	600	0,625	0,47	70,52	78,35	89,03
BU 10.2	700	0,625	0,47	82,27		
BU 10.3	700	0,625	0,47	82,27		



Gambar 4. Grafik Momen Maksimum Usia 14 Hari

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pada hasil pengujian kuat tekan yang menggunakan penambahan limbah tempurung kelapa dengan variasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10 % menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata dari 0% (beton normal) sebesar 24,78 MPa. Penambahan limbah tempurung kelapa 5% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 21,65 MPa. Untuk penambahan limbah tempurung kelapa sebesar 7,5% memperoleh nilai kuat tekan rata-rata 16,17 MPa. Serta untuk penambahan limbah tempurung kelapa 10% memperoleh nilai rata-rata 10,86 MPa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah tempurung kelapa 0% (beton normal) nilai kuat tekannya lebih tinggi daripada nilai kuat tekan beton dengan penambahan limbah tempurung kelapa 5%, 7,5%, dan 10%.
2. Nilai uji kuat lentur ditinjau dari momen rata-rata maksimum pada pelat untuk masing-masing variasi benda uji adalah untuk variasi 0% dengan nilai momen maksimum 102.39 kN.m, variasi 5% dengan nilai momen maksimum 106.84 kN.m, variasi 7,5% dengan nilai momen maksimum 97.94 kN.m dan variasi 10% dengan nilai momen maksimum 89.03 kN.m. Jadi benda uji yang menahan beban terbesar pada pengujian kuat lentur adalah persentase 5% mengalami peningkatan dengan nilai momen maksimum 106.84 kN.m.

PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian ini tidak luput dari kekurangan dan peneliti berharap kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian mengenai hubungan momen dan kurvatur dari pengaruh penambahan cacahan tempurung kelapa terhadap beton.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 201, 1994, Guide to Durable Concrete (ACI Manual of Concrete Practise) PartI, American Concrete Institute, Detroit Michigan.

ACI Committee 201, 211, 1993, "Guide for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91), American Concrete Institute, Detroit Michigan.

Chu-Kia Wang dan Salmon, Charles G. 1994. Disain Beton Bertulang. Jilid I. Edisi Keempat. Terjemahan Binsar Hariandja. Jakarta: Erlangga.

Departemen PU, 1989, "Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S-04-1989-F)", Yayasan LPMB, Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum, 1982. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

Departemen P. U., 1989, SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding, Ballitbang, Jakarta.

Departemen P. U., 2004, SNI 15-2049-2004 Semen Portland, Balitbang, Jakarta.

Dipohusodo, I., 1993, Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum RJ, PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

DPU, 1990, SNI. 03-1986, Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar, Jakarta.

DPU, 1990, SNI. 03-1970-1990, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Jakarta.

DPU, 1990, SNI. 03-1973-1990, Metode Pengujian Berat Isi Beton, Jakarta.

DPU, 1991, SNI. 03-2471-1991, Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Jakarta.

SK SNI S-18-1990-03, 1990. Spesifikasi Tambahan Untuk Beton.

SNI 03-1972-1990, 1990. Metode Pengujian Slump.

- SNI 03-1972-1990, 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- SNI 03-2834-2000, 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal.
- SNI 03-2847-2002, 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- SNI 03-3449-1994, 1994. Rancangan Campuran Beton.
- SNI 03-4817-1998, 1998. Spesifikasi Lembaran Bahan Penutup Untuk Perawatan Beton.
- Sunarti, I Wayan. (2015). Karakteristik Beton Ringan Dengan Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Smartek* Vol. 8, No. 1, Februari 2010: hal 22-33.
- Nini Hasriani Aswad, (2013) pembuatan campuran beton mengacu SK SNI T-15-1990-003 tentang "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".
- Wardi. (2003). Pengaruh Pemakaian Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal R & B*, Vol. 3, No. 1, Maret 2003.
- Abdullah, Yudith, 2008. Pengaruh Zat Aditif (Portland Cement, Pasir Silika, Kapur/Lime Admixrue) Terhadap Kuat Tekan Beton, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hernando, Fhandi, 2009. Tugas Akhir Perencanaan Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Sebagai Semen dengan Fly Ash, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Murdock, L.J, 1979. Bahan dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta.
- Pentunjuk Praktikum Teknologi Bahan Beton, Perencanaan Campuran Beton di Laboratorium, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengairan.
- Rustendi, Iwan, 2004. Pengaruh Penggunaan Tempurung Kelapa sebagai

Material Serat Terhadap Kuat Tekan Beton, Media Komunikasi Teknik Sipil Volume 12 No 2 Edisi XXIX bulan Juli.

Sembiring Gurki, Thambah. J, 2003. Beton Bertulang, Rekayasa Sains, Bandung.

Yarman, Edy, 2010. Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Cangkang Sawit, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengairan.