

NASKAH PUBLIKASI (*MANUSCRIPT*)

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT
DAN PASIR TENGGARONG DALAM CAMPURAN PEMBUATAN BETON
*UTILIZATION OF PALM OIL SHELL WASTE AND TENGGARONG SAND
IN CONCRETE MAKING MIXTURE***

Rahman Suderajat¹ Santi Yatnikasari²



DISUSUN OLEH :

RAHMAN SUDERAJAT

1811102443049

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

2022

**Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit dan Pasir Tenggara
Dalam Campuran Pembuatan Beton**

*Utilization of Palm Oil Shell Waste and Tenggara Sand
In Concrete Making Mixture*

Rahman Suderajat¹ Santi Yatnikasari²



Disusun Oleh :

Rahman Suderajat

1811102443049

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Kami Dengan Ini Mengajukan Persetujuan Untuk Publikasi Penelitian Dengan

Judul:

**Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir Tenggara
Dalam Campuran Pembuatan Beton**

Bersama Dengan Lembar Persetujuan Publikasi Ini Kami Lampirkan Naskah
Publikasi

Pembimbing



Santi Yatnikasari, S.T., M.T

NIDN. 1108057901

Penulis



Rahman Suderajat

NIM. 1811102443049

Mengetahui,

Ketua

Program Studi S1 Teknik Sipil



Pitoyo, S.T., M.Sc

NIDN. 1119128401

LEMBAR PENGESAHAN

**Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir Tenggarong
Dalam Campuran Pembuatan Beton**

NASKAH PUBLIKASI

Disusun Oleh :

RAHMAN SUDERAJAT

1811102443049


Telah diseminarkan dan diujikan

pada tanggal 05 Juli 2022

Dewan Penguji :

1. **Isnaini Zulkarnain, S.T., M.T**
NIDN. 1103128104
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Santi Yatnikasari, S.T., M.T**
NIDN. 1108057901
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Fitriyati Agustina, S.T., M.T**
NIDN. 1105088003
(Anggota II Dewan Penguji)


.....

.....

.....

Disahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi



Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit dan Pasir Tenggarong Dalam Campuran Pembuatan Beton

Rahman Suderajat¹, Santi Yatnikasari²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil

²Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil

Email: rahmansudrajat186@gmail.com

ABSTRAK

Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia, seringkali pemanfaatan kelapa sawit ini diambil hanya isinya saja dan banyak meninggalkan limbah berupa cangkangnya. Limbah kelapa sawit sangat potensial dijadikan olahan-olahan lainnya dan pada kesempatan ini penulis ingin memanfaatkan potensi itu untuk mengolah limbah cangkang kelapa sawit menjadi pengganti sebagian agregat kasar dalam campuran pembuatan beton karena permukaannya yang sangat keras seperti agregat pada umumnya. Pada penelitian ini penulis melakukan pembuatan beton silinder dengan campuran semen Portland, air, agregat kasar berupa kerikil, agregat halus menggunakan pasir tenggarong dan sedikit campuran limbah cangkang kelapa sawit yang akan dilakukan pengujian di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Adapun penelitian ini dilakukan sebagai eksperimen dalam pembuatan beton menggunakan limbah cangkang kelapa sawit dengan variasi campuran 0%, 3%, 6%, 12% dan 20% dengan mutu beton rencana 25 MPa dan umur pengujian 7,14 dan 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan silinder menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai campuran sebagian agregat kasar menghasilkan kuat tekan maksimal pada komposisi CKS 3% dengan kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 11,089 MPa, umur 14 hari menghasilkan kuat tekan 15,664 MPa sedangkan kuat tekan maksimal terjadi pada umur 28 hari sebesar 18,530 MPa dan terjadi penurunan sebanyak 25,88% dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 25 MPa.

Kata Kunci : Limbah Kelapa Sawit, Kuat Tekan, Agregat Kasar.

**Utilization of Palm Oil Shell Waste and Tenggara Sand
In Concrete Making Mixture**

Rahman Suderajat¹, Santi Yatnikasari²

¹Student of Civil Engineering S1 Study Program

²Lecturer of Civil Engineering S1 Study Program

Email: rahmansudrajat186@gmail.com

ABSTRACT

East Kalimantan is one of the largest palm oil producing areas in Indonesia, often the use of palm oil is taken only by its contents and leaves a lot of waste in the form of shells. Palm oil waste has the potential to be used as other processing and on this occasion the author wants to take advantage of that potential to process palm shell waste into a partial replacement of coarse aggregate in concrete-making mixtures because of its very hard surface like aggregates in general. In this study, the author made cylindrical concrete with a mixture of Portland cement, water, coarse aggregate in the form of gravel, fine aggregate using tenggarong sand and a little mixture of palm shell waste which will be tested at the civil engineering laboratory of the University of Muhammadiyah East Kalimantan. This study was conducted as an experiment in making concrete using palm shell waste with a mixture variation of 0%, 3%, 6%, 12% and 20% with a plan concrete quality of 25 MPa and a test life of 7, 14 and 28 days. Based on the results of testing the compressive strength of the cylinder using palm shell waste as a mixture of part of the coarse aggregate producing a maximum compressive strength in the composition of CKS 3% with compressive strength at the age of 7 days of 11,089 MPa, the age of 14 days produced a compressive strength of 15,664 MPa while the maximum compressive strength occurred at the age of 28 days of 18,530 MPa and there was a decrease of 25.88% from the planned compressive strength of 25 MPa.

Keywords : Palm Oil Waste, Compressive Strength, Coarse Aggregate.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai hasil hutan yang melimpah, khususnya Kalimantan Timur yang terkenal sebagai salah satu wilayah penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Dalam Industri sawit hasil yang dimanfaatkan berupa minyak sawit yang bisa digunakan sebagai minyak goreng maupun campuran pada bahan bakar minyak kendaraan jenis Biodiesel.

Di negara Indonesia terdapat pulau terbesar yaitu pulau Kalimantan yang memiliki luasan kurang lebih 740.000 km² (Noorhidayah, 2021). Salah satu komoditas yang menjadi andalan di wilayah Kalimantan Timur adalah kelapa sawit dan salah satu terbesar di Indonesia. Untuk saat ini sangat banyak bertebaran kebun-kebun kelapa sawit terutama di wilayah Kutai Kartanegara dan juga pinggiran kota Samarinda, material yang akan diuji pada penelitian ini adalah limbah hasil pengolahan kelapa sawit dan akan dimanfaatkan untuk pembuatan beton. Material ini didapat dari pabrik PT. Kresna Duta Agroindo.

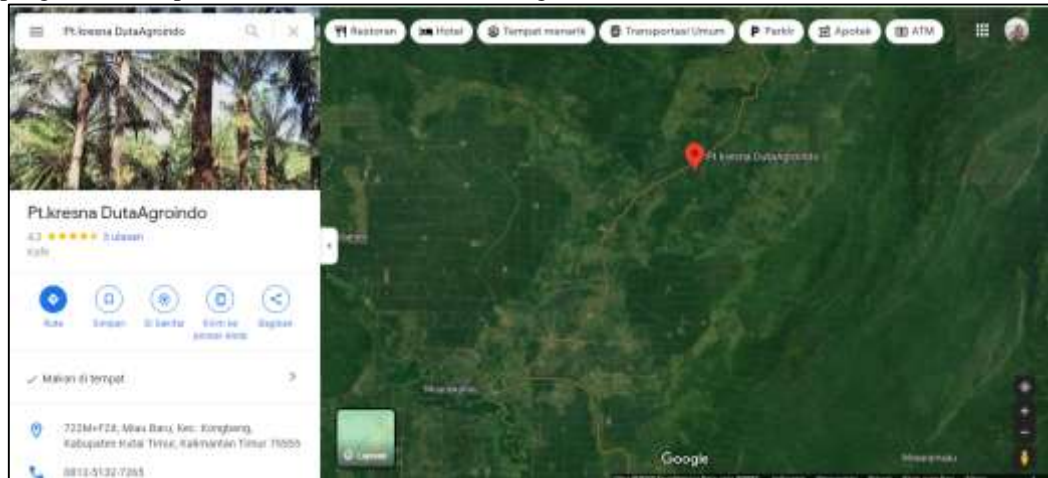
TUJUAN

Adapun tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan uji material limbah cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.
2. Mendesain/merencanakan campuran material lokal sebagai agregat halus dalam campuran beton dengan limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti agregat kasar.
3. Melakukan pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan dalam campuran beton.

METODE

Material yang akan digunakan pada penelitian ini adalah limbah cangkang kelapa sawit dan penulis akan mengambil bahan penelitian di daerah Muara Wahau, Kutai Timur tepatnya dipabrik pengolahan kelapa sawit milik PT. Kresna Duta Agroindo.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Limbah Cangkang Kelapa Sawit

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tahapan Penelitian

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengumpulan material, penentuan lokasi penelitian, mencari studi literatur terkait penelitian sebelumnya serta mencari referensi untuk mempermudah langkah-langkah penelitian ini. Dengan adanya tahapan persiapan ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai langkah selanjutnya yang akan dilakukan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan Material Penelitian
2. Observasi Penelitian:

Observasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan pengamatan langsung terhadap benda uji yang akan menjadi objek penelitian. Pengujian meliputi kuat tekan beton

dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Material Penelitian
2. Pembuatan Beton Silinder
3. Pemeliharaan Beton Silinder
4. Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder
5. Analisis Pehitungan
3. Pengujian Material
 Pengujian material pada penelitian ini meliputi:
 - a. Penentuan Gradasi Agregat
 Pada penelitian ini gradasi agregat yang akan diuji adalah gradasi pasir tenggarong dan gradasi kerikil ex-palu.
 - b. Penentuan Berat Jenis Agregat
 Penentuan berat jenis agregat pada penelitian ini adalah penentuan berat jenis pasir tenggarong, kerikil ex-palu dan limbah cangkang kelapa sawit.
 - c. Penentuan Kadar Lumpur Agregat
 Kadar lumpur yang akan diuji pada penelitian ini adalah kadar lumpur kerikil ex-palu.
 - d. Penentuan Kadar Limbah CKS
 Penentuan kadar air yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar air limbah cangkang kelapa sawit.
 - e. Penentuan Penyerapan Limbah CKS
 Penentuan penyerapan limbah cangkang kelapa sawit dan kerikil ex-palu.
 - f. Pengujian Keausan Dengan Mesin Los Angeles
 Pengujian keausan kerikil ex-palu
 - g. Penentuan Waktu Mengikat Dan Mengerasnya Semen.
4. Mix Design
5. Pembuatan Benda Uji
6. Pengujian Slump
7. Perawatan Beton (*Curing*)
8. Penimbangan Beton
9. Pengujian Kuat Tekan Beton
10. Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Gradasi Agregat

Pengujian gradasi agregat menggunakan metode pengujian SNI 03-1970-1990, SNI 03-4142-1996 dan ASTM C 136-06, IDT.

Tabel 1. Pengujian Saringan Agregat Kasar ex-Palu

Saringan	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Jumlah Persen		
			Tertahan	Lewat	Lewat thd seluruh contoh
37.5 (1 1/2")	0	0	0	100.0	-
19.10 (3/4")	39	39	3.90	96.10	100
9.52 (3/8")	625	664	66.40	33.60	34.96
No. 4	306	970	97.00	3.00	8.93
PAN	30	1000	100.00	00.00	00.00

MHB 7.67

Tabel 2. Pengujian Saringan Agregat Halus Pasir Tenggara

Berat Bahan Kering 1000.0 Gram					
Saringan		Berat Tertahan (gram)	Jumlah (%)		
Nomor	Ukuran (mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
4	4.750	0	0	100	0
8	2.360	0	0	100	0
16	1.180	0	0	100	0
30	0.600	0	0	100	0
40	0.425	20	0.200	99.900	0.200
50	0.300	415	41.500	58.500	41.700
80	0.180	515	51.500	48.500	93.200
100	0.150	50	5	99.400	98.200
Pan		0	0	100	
Jumlah		1000	93.6		233.300
Pasir Tenggara Zona 3			Modulus halus butir		2.33%

2. Penentuan Berat Jenis Agregat

Tabel 3. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar ex-Palu

Perhitungan Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar		I	II	Satuan
		A	B	
Berat benda uji kering open	Bk	2500	2500	Gram
Berat benda uji kering permukaan jenuh	Bj	2551	2551	Gram
Berat benda uji didalam air	Ba	1555	1555	Gram

Perhitungan Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar		A	B	Rata -rata	Satuan
Berat jenis	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2.51	2.51	2.51	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2.56	2.56	2.56	-
Berat jenis semu (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2.65	2.65	2.65	-
Penyerapan (absorption)	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100$	2.04	2.04	2.04	%

Tabel 4. Berat Jenis Pasir Tenggara

Percobaan Nomor	1	2
Berat labu + pasir + air(w1)...gram	395,7	395,9
Berat pasir SSD...gram	200	200
Berat labu+air(w2)...gram	280,2	280,2
Berat jenis pasir= $200/(200+w2)-w1$	2,367	2,372
Berat Jenis Rata-Rata	2,369	

Tabel 5. Berat Jenis Limbah Cangkang Kelapa Sawit

Pengujian	I	II
Berat Limbah Cangkang Kelapa Sawit (CKS)	1000	1000
Berat keranjang (gram)(a)	491	491
Berat keranjang + CKS SSD (gram).....(b)	1491	1488
Berat keranjang + CKS + air (gram).....(c)	105	95
Berat keranjang dalam air (gram).....(d)	80	80
Berat jenis CKS	1.117	1.105
Rata-rata	1.111	

3. Penentuan Kadar Lumpur Agregat

Tabel 6. Kadar Lumpur Agregat Kasar

NOMOR CONTOH		I	II	Satuan
Berat benda uji kering oven sebelum dicuci	W1	500	500	Gram
Berat benda uji kering oven setelah dicuci	W2	494.3	489.9	Gram
kadar butir lolos ayakan no. 200	$\frac{W1 - W2}{W1} \times 100$	1.14	2.02	%
Kadar Lumpur rata-rata (%)		1.58		

4. Penentuan Kadar Air CKS

Kadar air cangkang sawit dapat dinyatakan dalam kadar air berdasarkan berat cangkang sawit dalam keadaan alami ke keadaan kering oven. Menghitung kadar air cangkang sawit dengan menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{(W_a - W_{ko})}{W_{ko}} \times 100\% \quad m = \frac{(828 - 1000)}{1000} \times 100\% = 17,2\%$$

5. Penentuan Penyerapan CKS

Penyerapan air dalam cangkang sawit dapat dinyatakan berdasarkan berat cangkang sawit dalam keadaan basah (gambar 4.5). Menghitung kadar air cangkang sawit dengan menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{(W_a - W_{ko})}{W_{ko}} \times 100\% \quad m = \frac{(1338 - 1000)}{1000} \times 100\% = 33,8\%$$

6. Pengujian Keausan Dengan Mesin Los Angeles

Tabel 7. Uji Keausan Menggunakan Mesin Los Angeles

Ukuran Saringan		Contoh A		Contoh B		Spesifikasi
ASTM	(mm)	Berat tertahan (gr)		Berat tertahan (gr)		
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	
2"	50.800			0.00	0.00	
1 1/2"	38.100			0.00	0.00	
1"	25.400			0.00	0.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	
3/4"	19.050	2,500.00	0.00	2,500.0	0.00	
1/2"	12.700	2,500.00	0.00	2,500.00	0.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. 4	4.760	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. 8	2.360	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. 12	2.360	0.00	3,427.50	2,500.00	3,289.90	
3/8"	9.525			0.00	0.00	
No. 4	4.760			0.00	0.00	
No. 8	2.360			0.00	0.00	
Jumlah Berat (gr)		5,000.00	3,427.50	5,000.00	3,289.90	
Berat Lolos No.12		1,572.50		1,710.10		
Keausan (%)		$(1,572/5000) \times 100\%$		$(1,710,10/5000) \times 100\%$		
		31.45		34.202		
Rata-Rata		32.826				< 50 %

7. Mix Design

Tabel 8. Formulir Mix Design

No	Uraian	Tabel Grafik Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan (benda uji silinder)	Mpa	25
5	Jenis semen	PCC	Tipe 1
6	Jenis agregat (HALUS/KASAR)	Diketahui	Alami/Pecah
7	Faktor air semen	Grafik 1	0.58
8	Faktor air semen maksimum	-	-
9	Slump	Ditetapkan	60-180 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	20 mm

11	Kadar air bebas	Diketahui	205		
12	Jumlah semen	Diketahui	353,448		
13	Jumlah Semen maksimum	-	-		
14	Jumlah semen minimum	-	-		
15	Faktor air semen yang disesuaikan	-	-		
16	Susunan besar butir agregat halus	Ditetapkan	Zona 3		
17	Susunan agregat kasar atau Gabungan	-	-		
18	Persen agregat Agregat Halus Agregat Kasar	Grafik 2	39%		
			61%		
19	Berat jenis relative, agregat (kering permukaan)	Ditetapkan	2.484		
20	Berat isi beton	Grafik 3	2275		
21	Kadar agregat gabungan	20-12-11	1716.55		
22	Kadar agregat halus	18 x 21	669.46		
23	Kadar agregat kasar	21 – 22	1047.1		
24	Proporsi campuran				
Volume Silinder 15 x 30 cm = 0.0053		Semen (kg)	Air (L)	Agregat Kondisi Jenuh Kering	
Jumlah Silinder 3				Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
Volume / Adukan $0.0053 \times 3 = 0,0159$					
25	Tiap m3	353.45	205	669.46	1047.10
26	Tiap campuran uji 0.00471	1.873	1.087	3.548	5.550

8. Pembuatan Benda Uji

Tabel 9. Proporsi Campuran Tiap Benda Uji Dalam Kilogram

Semen	Agregat Halus	Air	Agregat Kasar		Limbah CKS	
			Prosentase Campuran	Kg	Prosentase Campuran	Kg
1.873	3.548	1.087	97%	21.532	3%	0.086
1.873	3.548	1.087	94%	20.867	6%	0.173
1.873	3.548	1.087	88%	19.535	12%	0.345
1.873	3.548	1.087	80%	17.759	20%	0.576

Tabel 10. Jumlah Sampel Beton Yang Diproduksi

Umur Beton	Komposisi Limbah Cangkang Kelapa Sawit					Jumlah Sampel Beton
	0%	3%	6%	12%	20%	

7	1	3	3	3	3	13
14	1	3	3	3	3	13
28	1	3	3	3	3	13
Jumlah						
Sampel	3	9	9	9	9	39

9. Pengujian Slump

Tabel 11. Hasil Pengujian Slump Sampel Beton

Umur Beton	Prosentase Campuran CKS	Jumlah Sampel Beton		Pengujian Slump (cm)
		Sekali Uji		
7 Hari	0%	1		12
	3%	3		11,8
	6%	3		9,5
	12%	3		10,7
	20%	3		7,8
14 Hari	0%	1		12
	3%	3		11,5
	6%	3		7
	12%	3		9,7
	20%	3		9,2
28 Hari	0%	1		12
	3%	3		9,5
	6%	3		13,5
	12%	3		15,5
	20%	3		16

10. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan beton dengan cara direndam di bak perendaman yang telah disediakan dan akan direndam sesuai dengan umur beton yang telah ditentukan yaitu umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

11. Penimbangan Beton

Penimbangan beton dilakukan setelah beton selesai di *Curing* selama waktu yang telah ditentukan sebelum dilakukan uji tekan beton.

Tabel 12. Hasil Penimbangan Berat Beton

Umur Beton	Prosentase Campuran CKS	Berat Beton (Kg)			
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-Rata
	0%	12,550	-	-	12,550

7 Hari	3%	12,650	12,380	12,375	12,468
	6%	12,285	11,950	12,185	12,140
	12%	11,965	12,150	12,245	12,120
	20%	11,730	11,760	11,680	11,723
14 Hari	0%	12,560	-	-	12,560
	3%	12,700	12,430	12,405	8,372
	6%	12,325	12,440	12,410	12,392
	12%	11,830	12,075	12,040	11,982
	20%	11,720	11,675	11,680	11,692
28 Hari	0%	12,795	-	-	12,795
	3%	11,905	12,030	11,950	11,962
	6%	12,060	12,185	12,025	12,090
	12%	11,885	11,970	11,895	11,917
	20%	11,750	11,840	11,785	11,768

12. Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Umur Beton	Prosentase Campuran CKS	Kuat Tekan (kN)			
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-Rata
7 Hari	0%	251,7	-	-	251.700
	3%	303,3	297,2	304,2	301.567
	6%	191,0	183,6	201,1	191.900
	12%	220,5	194,8	240,7	218.667
	20%	119,8	181,0	193,5	164.767
14 Hari	0%	257,2	-	-	257.200
	3%	250,2	343,9	349,9	314.667
	6%	256,8	359,5	318,4	311.567
	12%	266,9	312,4	304,9	294.733
	20%	218,0	194,1	219,5	210.533
28 Hari	0%	311,6	-	-	311.600
	3%	306,7	334,6	341,5	327.600
	6%	273,5	253,3	298,0	274.933
	12%	315,8	317,3	283,7	305.600
	20%	281,9	251,9	293,4	275.733

13. Analisis Data

Perhitungan analisis data menggunakan persamaan:

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A}$$

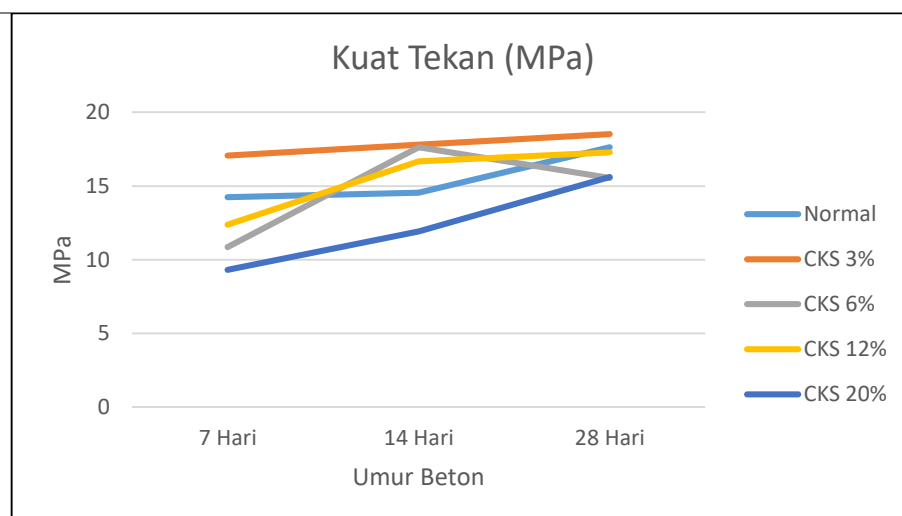
Beton umur 7 hari dengan CKS3% menghasilkan kuat tekan rata-rata 301,567 kN

$$f'c = \frac{P_{maks}}{A} = \frac{P_{maks}}{\pi \cdot r^2} = \frac{301,567 \text{ kN} \cdot 1000}{3,14 \cdot 75^2} = \frac{301,567 \text{ N}}{17678,571} = 17,06 \text{ MPa}$$

Berikut adalah hasil perhitungan analisis data:

Tabel 14. Hasil Perhitungan Analisis Data

Umur Beton	Prosentase Campuran CKS	Kuat Tekan Rata-Rata (kN)	Kuat Tekan (MPa)
7 Hari	0%	251,700	14,24
	3%	301,567	17,06
	6%	191,900	10,85
	12%	218,667	12,37
	20%	164,767	9,32
14 Hari	0%	257,200	14,55
	3%	314,667	17,80
	6%	311,567	17,62
	12%	294,733	16,67
	20%	210,533	11,91
28 Hari	0%	311,600	17,63
	3%	327,600	18,53
	6%	274,933	15,55
	12%	305,600	17,29
	20%	275,733	15,60



Grafik 1. Kuat Tekan Beton (MPa)

PEMBAHASAN

1. Agregat Kasar

Berdasarkan SNI 03-1970-1990 nilai agregat kasar antara 2,50 – 2,80, dari hasil penelitian ini berat jenis rata-rata batu ex-palu adalah 2,51, berat jenis kering rata-rata ex-palu adalah 2,56 dan berat jenis semu rata-rata adalah 2,65, sehingga dapat disimpulkan bahwa berat jenis batu ex-palu memenuhi standar SNI 03-1970-1990 dan dapat digunakan kedalam campuran pembuatan beton.

Pemeriksaan penyerapan (*absorption*) agregat kasar memiliki nilai 2,04% sehingga memenuhi standar spesifikasi yaitu antara 2% - 7%. Hal ini menandakan bahwa agregat tersebut dalam kondisi kering. Dengan demikian pembuatan beton tidak perlu menambahkan air untuk mempertahankan nilai FAS.

Kadar lumpur rata-rata baru ex-palu adalah 1,58%, berdasarkan SNI 03 – 1970 – 1990 kadar lumpur agregat kasar yaitu maksimal 1%. sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar lumpur batu ex-palu tidak memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990, lumpur yang menempel pada permukaan agregat dapat menghalangi terjadinya lekatan antara agregat dan pasta semen. Karena kadar lumpur melebihi maksimal 1% maka batu ex-palu harus dicuci menggunakan air sebelum digunakan kedalam campuran pembuatan beton.

Nilai keausan rata-rata batu ex-palu adalah 32,826%. Berdasarkan SNI 03 – 1970 – 1990 nilai keausan agregat yang lolos adalah <40%, jadi nilai keausan agregat kasar batu ex-palu tersebut telah memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990 sehingga dapat digunakan kedalam campuran pembuatan beton. Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh kekuatan agregatnya oleh karena itu ketahanan aus agregat sangat menentukan kekuatan beton yang akan dibuat.

2. Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-1970-1990 nilai berat jenis agregat halus antara 2,30 – 2,60, dari hasil tabel penelitian ini bahwa berat jenis rata-rata pasir tenggarong adalah 2,369 sehingga dapat disimpulkan bahwa berat jenis pasir tenggarong memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990. Karena apabila nilai berat jenis agregat halus melebihi standar yang ditetapkan maka beton yang dihasilkan harus memiliki kuat tekan yang tinggi.

Dari data penelitian ini didapatkan berat volume gembur pasir tenggarong adalah 978.985 kg/dm³ dan berat volume padat sebesar 1321.655 kg/dm³. sehingga dari penelitian ini berat volume pasir tenggarong tidak memenuhi standar SNI 03-1970-1990 yaitu antara 1400 kg/dm³–1900 kg/dm³. Porositas atau kepadatan mempengaruhi daya lekat antara pasta semen dan agregat halus sehingga menyebabkan volume pori beton besar dan kekuatan beton berkurang.

3. Limbah Cangkang Kelapa Sawit

Karena limbah CKS dalam penelitian ini digunakan untuk pengganti sebagian agregat kasar, maka standar yang menjadi acuan adalah agregat kasar. Dalam penelitian ini didapatkan berat jenis rata-rata CKS adalah 1,111. Berdasarkan SNI 03-1970-1990 nilai standar yang digunakan antara 2,50 – 2,80, disimpulkan bahwa berat jenis limbah CKS tidak cukup memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990, karena memiliki berat jenis dibawah spesifikasi yang telah ditentukan seharusnya limbah CKS tidak digunakan kedalam pekerjaan konstruksi besar. Akan tetapi bermanfaat digunakan kedalam pekerjaan konstruksi ringan seperti konstruksi drainase, jalan untuk pejalan kaki dll.

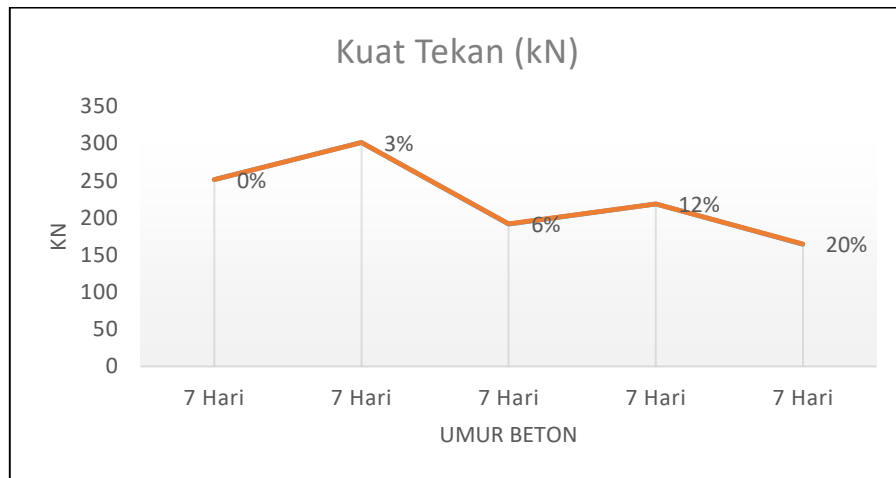
Kadar air yang terkandung dalam limbah CKS adalah 17,2% dan tidak memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990 spesifikasi kadar air yaitu 3% - 5%. Hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan limbah CKS dipabrik pengolahan kelapa sawit dalam kondisi basah. Kadar air pada agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan beton sesuai nilai FAS. Dengan demikian pada saat pembuatan beton perlu mengurangi air kedalam campuran beton.

Pada pemeriksaan penyerapan (*absorption*) air CKS adalah sebesar 33,8% dan tidak memenuhi standar SNI 03 – 1970 – 1990 yaitu 2% - 7%. Sehingga pada dasarnya penyerapan air yang terjadi pada limbah CKS dapat mengurangi kuat tekan beton yang sudah direncanakan.

4. Kuat Tekan

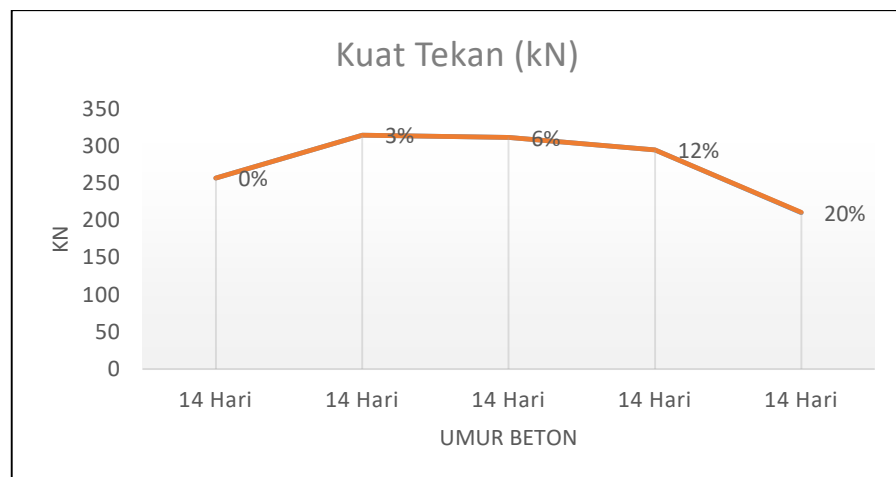
Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan pembentuknya, seperti kekuatan masing-masing bahan pembentuk dan lekatan pasta semen dengan agregat. Sehingga bahan pembentuk beton harus sesuai standar spesifikasi yang telah ditetapkan. Kuat tekan beton lebih besar daripada kuat tarik semen sehingga sifat beton berupa kuat tekan inilah yang paling mempengaruhi mutu beton sebagai bahan konstruksi.

Kuat tekan dihasilkan dari rata-rata benda uji berjumlah 3 silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Untuk beton dengan campuran CKS 3% memiliki kuat tekan 301,567 kN mengalami penurunan sebesar 45,36% pada campuran CKS 20% yaitu 164,767 kN dengan umur 7 hari.



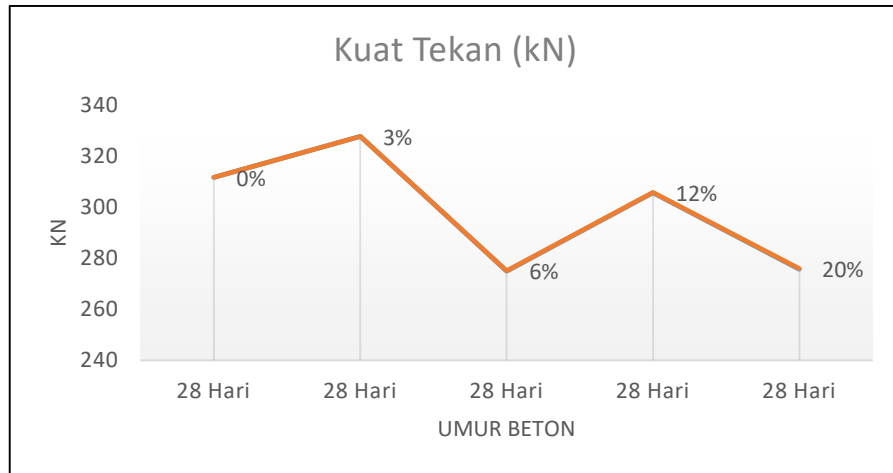
Grafik 2. Kuat Tekan Beton (kN) Umur 7 Hari

Pada umur 14 hari, beton dengan campuran CKS 3% memiliki kuat tekan 314,667 kN mengalami penurunan sebesar 33,09% pada campuran CKS 20% yaitu 210,533kN.



Grafik 3. Kuat Tekan Beton (kN) Umur 14 Hari

Sedangkan umur 28 hari dengan campuran CKS 3% memiliki kuat tekan 327,600 kN mengalami penurunan sebesar 15,83% pada campuran CKS 20% yaitu 275,733 kN dengan umur 14 hari.



Grafik 5. Kuat Tekan Beton (kN) Umur 28 Hari

KESIMPULAN

1. Penyerapan air yang terjadi pada limbah CKS sebesar 33,8% melebihi standar SNI 03 – 1970 – 1990 yaitu 2%-7%, dalam hal ini FAS yang ada dalam campuran beton menjadi berkurang dan mengakibatkan kuat tekan yang dihasilkan lebih rendah dari kuat tekan yang direncanakan, Kadar air yang terkandung dalam limbah CKS tergolong tinggi yaitu sebesar 17,2% dan tidak sesuai SNI 03 – 1970 – 1990 yang menyatakan kadar air agregat bernilai 3% - 5%, Berat jenis limbah CKS sebesar 1,111 dan dapat disimpulkan bahwa pengujian CKS tidak sesuai SNI 03 – 1970 – 1990 yang menyatakan berat jenis agregat kasar antara 2,50 – 2,80.
2. Kuat tekan maksimal terjadi pada persentase CKS 3% di umur 28 hari dengan desain campuran sebagai berikut:

Komposisi campuran pembuatan beton dengan CKS 3% per 1 silinder	
Semen	1,873 Kg
Agregat halus (Pasir Tenggarong)	3,548 Kg
Air	1,087 Liter
Agregat Kasar (Kerikil ex, palu)	21,532 Kg
Limbah CKS	0,086 Kg

3. Penggunaan limbah CKS dalam campuran beton menghasilkan kuat tekan maksimal pada persentase CKS sebesar 3% dengan umur beton 28 hari sebesar 327,600 kN (18,53 MPa), kuat tekan yang dihasilkan tidak sesuai dengan kuat tekan yang telah direncanakan yaitu sebesar 25 MPa.

SARAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil pembahasan pada penelitian ini penulis memberi saran untuk peneliti lainnya antara lain :

1. Penggunaan sebagian campuran limbah CKS terhadap agregat kasar tidak disarankan apabila memerlukan pekerjaan dengan mutu beton yang tinggi.
2. Penggunaan sebagian campuran limbah CKS untuk campuran beton sangat membantu pabrik-pabrik pengolahan kelapa sawit untuk mengurangi limbah yang dihasilkan.
3. Penggunaan beton ini dapat digunakan untuk pekerjaan dengan skala ringan seperti pekerjaan jalan untuk pejalan kaki, dinding penahan tanah dll.
4. Penggunaan campuran limbah CKS untuk campuran pembuatan beton sebaiknya hanya menggunakan prosentase 3% dari agregat kasar.
5. Apabila ingin menggunakan limbah CKS dalam campuran beton, sebaiknya pastikan kadar air yang terkandung dalam CKS memenuhi standar sesuai dengan SNI 03 – 1971 – 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Afifuddin Moch dan Huzaim. (2010). "Pemanfaatan Bahan Limbah Sebagai Pengganti Semen pada Beton Busa Mutu Tinggi". Konferensi Nasional Teknik Sipil 4, halaman S-365-370.
- Arafuru, (2020), "Sifat Beton Keras dan Beton Segar Beserta 15 Karakteristik yang Dimilikinya", <https://arafuru.com/material/lihat-sifat-dan-karakteristik-dari-beton>, Diakses tanggal 3 Maret 2022.
- Artana, (2008), "Beton Spesial" <http://yanartana.com/civil-engineering/beton-spesial>, diakses 4 Desember 2009.
- Girinandi,Irwan dan Heri Riyanto, (2020) "Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Halus Gunung Sugih, Agregat Kasar Sumber Batu Berkah Dan Abu Batu Sumber Batu Berkah Tarahan",Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung.
- Hidayat, Arifal, dan Anton Ariyanto.(2019). "Peningkatan Kekuatan Melalui Penambahan Cangkang Sawit Pada Beton Ringan Struktural Sebagai Agregat Kasar", Jurnal APTEK Vol. 11 No.1.
- Huthaeen, B. (2007). Pengujian Sifat Mekanik Beton Yang Dicampur Dengan Abu Cangkang Sawit. Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA Unimed, Medan.
- Kwan, Thompson, (2018),"Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Beton", Skripsi, Tidak Diterbitkan, Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Mulyono, Tri. 2005. Teknologi Beton, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Munthe, Sonia Sonita, (2019),"Pemanfaatan Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Terhadap Kuat Tarik Belah Dengan Fas 0,3 dan 0,5",Skripsi, Tidak Diterbitkan, Universitas Medan Area: Medan.
- Murdock, L. J. dan K. M. Brook. 1986. Bahan dan Praktek Beton. Diterjemahkan oleh Stephanus Hindarko. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nawy, Edward G (2008). "Beton Bertulang". Bandung : Refika Aditama.
- Neville, A.M., and Brooks, J.J (2003). "Concrete Technology". London : Longman
- Noorhidayah. (2006). Potensi Dan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Di Hutan Kalimantan Dan Upaya Observasinya. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, 3(2), 95-107.
- Nugraha, P, Antoni, (2007), "Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, Beton kinerja Tinggi", Penerbit Andi, Surabaya.
- Permatasari, Sylvina dan Septyanto Kurniawan. (2022) "Analisis Kuat Tekan Beton Mutu K-250 Terhadap Pengaruh Penambahan Batu Kapur Dari Desa Cantung Kecamatan Hampang Kabupaten Kotabaru", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil.
- Purba,Virgo Erlando dan Novdin Manoktong Sianturi, Deardo Samuel Saragih, Dermina Roni Santika Damanik. (2021) "Kombinasi Abu Dasar Batu Bara dan Abu Vulkanik sebagai Material Beton" , Jurnal Permukiman.
- Riadi, Hafiz, dan Danil (2015). "Pemanfaatan Bahan Limbah Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengisi Agregat Kasar Pada Beton", Jurnal Teknik Lingkungan Vol.1 No.2.
- Susilo Abadi Al-hasan, Sugeng Dwi Hartantyo, (2020). "Pengaruh Limbah Pabrik Gula Molase Sebagai Bahan Tambah (Admixture) Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Menggunakan Pasir Lokal Pasir Jombang", UkaRsT.

Surdia, Tata & Shinroku,Saito, (2005), Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan keenam, Jakarta: Pradnya Paramita.

Syakir, M, (2010), Budidaya Kelapa Sawit, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, ASKA MEDIA.

Tjokrodimuljo, K,(2012), “Teknologi Beton”, penerbit KMTS FT UGM.

Wahyu Firdaus, Yuzuar Afrizal, Agustin Gunawan, "Pengaruh Penggunaan Abu Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Paving Block",Inersia:Jurnal Teknik Sipil, 2020.

Naspub: Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir Tenggarong Dalam Campuran Pembuatan Beton

by Rahman Suderajat

Submission date: 24-Aug-2022 02:47PM (UTC+0800)

Submission ID: 1886299767

File name: Naskah_Publikasi_Manuscript_Rahman_Suderajat.docx (1.37M)

Word count: 4174

Character count: 23632

Naspub: Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir Tenggarong Dalam Campuran Pembuatan Beton

ORIGINALITY REPORT

28% SIMILARITY INDEX	27% INTERNET SOURCES	8% PUBLICATIONS	8% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	dspace.umkt.ac.id Internet Source	5%
2	123dok.com Internet Source	3%
3	docplayer.info Internet Source	3%
4	journals.umkt.ac.id Internet Source	2%
5	e-journal.upr.ac.id Internet Source	1%
6	conference.binadarma.ac.id Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Islam Lamongan Student Paper	1%
8	Repository.umy.ac.id Internet Source	1%
9	e-journal.upp.ac.id Internet Source	1%