

**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*

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Ujian Sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan
Timur*



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 Tenggaraong dalam
Campuran Pembuatan Beton**

Utilization of Palm Oil Shell Waste and Tenggaraong Sand in Concrete Making Mixture

TUGAS AKHIR

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Ujian Sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan
Timur*



Disusun Oleh :

Rahman Suderajat

1811102443049

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

2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahman Suderajat
Nim : 1811102443049
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Judul Penelitian : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir
Tenggarong Dalam Campuran Pembuatan Beton

Menyatakan bahwa penelitian yang saya tulis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa terdapat plagiarisme pada penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan (Permendiknas no.17 Tahun 2010)

Samarinda, 6 September 2022



Rahman Suderajat
NIM. 1811102443049

HALAMAN PERSETUJUAN
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*

TUGAS AKHIR

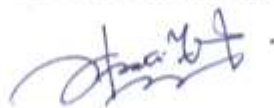
*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Ujian Sarjana pada Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah
Kalimantan Timur*



Disusun Oleh :
Rahman Suderajat
1811102443049

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Persetujuan Dosen Pembimbing
Dosen Pembimbing,



Santi Yatnikasari, S.T., M.T

NIDN. 1108057901

HALAMAN PENGESAHAN
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*

Disusun Oleh :

Rahman Suderajat

1811102443049

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Pada hari : Selasa

Tanggal : 5 Juli 2022

Isnaini Zulkarnain, S.T., M.T
NIDN. 1103128104
(Ketua Dewan Penguji)

Santi Yatnikasari, S.T., M.T
NIDN. 1108057901
(Anggota I Dewan Penguji)

Fitriyati Agustina, S.T., M.T
NIDN. 1105088003
(Anggota II Dewan Penguji)



Disahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur,



Pitoyo, S.T., M.Sc.
NIDN. 1119128401

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit dan Pasir Tenggara Dalam Campuran pembuatan 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

¹*Student of Civil Engineering S1 Study Program*

²*Lecturer 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.*

PRAKATA



Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT DAN PASIR TENGGARONG DALAM CAMPURAN PEMBUATAN BETON”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Banyak Pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Bambang Setiaji, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
2. Bapak Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
3. Bapak Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T., IPM selaku Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi
4. Bapak Pitoyo, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
5. Ibu Santi Yatnikasari, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
7. Saudara – Saudara Tercinta, yang telah bersusah payah membesarkan serta mendidik penulis sehingga bisa menyelesaikan studi ini dengan lancar.

8. Kepala Laboratorium Beton Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang mengizinkan saya melakukan penelitian dan para Asisten Lab yang membimbing saya selama penelitian.
9. Seluruh teman – teman yang telah memberikan dukungannya.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Samarinda, Juli 2022

Rahman Suderajat



DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR KEASLIAN PENELITIAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I

PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Luaran	3

BAB II

LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 Pengertian Beton	5
2.2.2 Sifat-Sifat Beton.....	6
2.2.3 Karakteristik Beton	6
2.3 Material Beton.....	8

2.3.1 Semen Portland	8
2.3.2 Air	12
2.3.3 Agregat Kasar.....	13
2.3.4 Agregat Halus.....	14
2.3.5 Limbah Cangkang Kelapa Sawit (CKS)	16
2.4 Karakteristik Bahan.....	18
2.4.1 Sifat Fisis.....	18
2.4.2 Pengujian Sifat Mekanik	19
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Metode Penelitian.....	20
3.2 Lokasi Penelitian.....	20
3.3 Variabel Penelitian	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.4.1 Pengumpulan Material Penelitian	21
3.4.2 Observasi.....	21
3.5 Tahapan Penelitian	21
3.5.1 Persiapan Material Penelitian.....	21
3.5.2 Pengujian Material	24
3.5.3 Mix Design.....	26
3.5.4 Pembuatan Benda Uji.....	26
3.5.5 Uji Slump	27
3.5.6 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	27
3.5.7 Penimbangan Beton	27
3.5.8 Uji Kuat Tekan Beton	27
3.6 Analisis Data	27
3.7 Flowchart	28
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Data dan Hasil Pengujian Material	29
4.1.1 Semen.....	29

4.1.2	Data Pengujian Agregat Kasar	31
4.1.3	Data Pengujian Agregat Halus	34
4.1.4	Data Pengujian Limbah Cangkang Kelapa Sawit	37
4.2	Mix Design.....	40
4.2.1	Data Rencana Campuran.....	40
4.3	Data Hasil Pengujian Beton	41
4.3.1	Pembuatan Beton	41
4.3.2	Pengujian Slump	42
4.3.3	Penimbangan Berat Beton.....	44
4.3.4	Pengujian Kuat Tekan Beton	45
4.3.5	Analisis Data Perhitungan Kuat Tekan Beton	46
4.4	Pembahasan.....	47
4.4.1	Agregat Kasar.....	47
4.4.2	Agregat Halus.....	48
4.4.3	Limbah Cangkang Kelapa Sawit (CKS)	48
4.4.4	Kuat Tekan.....	49
BAB V		
KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN – LAMPIRAN		

DAFTAR NOTASI

$f'c$	=	kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa).
$f'ck$	=	kekuatan tekan beton yang didapatkan dari hasil uji kubus 150 mm atau dari silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (MPa).
f_c	=	kekuatan tarik dari hasil uji belah silinder beton (MPa).
$f'cr$	=	kekuatan tekan beton rata-rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan perancangan campuran beton (MPa).
S	=	Deviasi standar (s)
P	=	Kuat tekan (N/m ²)
Pmaks	=	Beban maksimum (kN)
A	=	Luas penampang (m ²)
Flt	=	Kuat lentur (Nm ⁻²)
F	=	Gaya penekanan (N)
L	=	Jarak antar dua penumpu (m)
b	=	Lebar sampel (m)
d	=	Tebal (m)
m	=	Presentase kadar air agregat
Wa	=	Berat benda uji setelah dioven
Wko	=	Berat benda uji sebelum dioven
kg	=	Kilogram
MPa	=	Megapascal
Cks	=	Cangkang Kelapa Sawit

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Susunan oksida semen Portland.....	9
Tabel 2. 2 Bahan-bahan kimia penyusun semen beserta karakteristiknya.....	12
Tabel 2. 3 Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar.....	14
Tabel 2. 4 Batas-batas gradasi agregat halus	15
Tabel 2. 5 Rekapitulasi Wilayah Penghasil Dan Produksi Kelapa Sawit Menurut Kabupaten/Kota Wilayah Kalimantan Timur Tahun 2020	17
Tabel 3. 1 Komposisi Rencana Limbah Cangkang Kelapa Sawit	23
Tabel 4. 1 Pengujian Berat Jenis Semen	29
Tabel 4. 2 Pengujian Waktu Ikat Semen	29
Tabel 4. 3 Pengujian Saringan Agregat Kasar	31
Tabel 4. 4 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan.....	32
Tabel 4. 5 Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	32
Tabel 4. 6 Berat Isi Gembur Dan Padat Agregat Kasar	33
Tabel 4. 7 Uji Keausan Menggunakan Mesin Los Angeles.....	33
Tabel 4. 8 Pengujian Saringan Pasir Tenggarong	35
Tabel 4. 9 Percobaan Berat Jenis Pasir Tenggarong	37
Tabel 4. 10 Percobaan Berat Volume Pasir Tenggarong	37
Tabel 4. 11 Data Pengujian Berat Jenis Limbah Cangkang Kelapa Sawit	38
Tabel 4. 12 Formulir Mix Design	41
Tabel 4. 13 Proporsi Campuran Tiap Benda Uji Dalam Kilogram.....	41
Tabel 4. 14 Jumlah Sampel Beton Yang Diproduksi.....	42
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Slump Sampel Beton	43
Tabel 4. 16 Hasil Penimbangan Berat Beton	44
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	45
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Analisis Data	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Limbah Cangkang Kelapa Sawit.....	2
Gambar 2. 1 Beton Berbentuk Silinder	8
Gambar 2. 2 Batu Pecah ex Palu.....	14
Gambar 2. 3 Pasir Tenggarong	16
Gambar 2. 4 Limbah Cangkang Kelapa Sawit.....	18
Gambar 2. 5 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	19
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Limbah Cangkang Kelapa Sawit.....	21
Gambar 3. 2 Semen Portland Tipe I.....	22
Gambar 3. 3 Kerikil ex-Palu	22
Gambar 3. 4 Agregat Halus.....	23
Gambar 3. 5 Limbah Cangkang Kelapa Sawit.....	24
Gambar 3. 6 Flowchart Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Pengujian Keausan Dengan Mesin Los Angeles.....	34
Gambar 4. 2 Mengayak Benda Uji.....	35
Gambar 4. 3 Pengujian Berat Jenis Agregat	36
Gambar 4. 4 Mengoven Benda Uji	39
Gambar 4. 5 Menimbang Hasil Pengujian Penyerapan Air Agregat	40
Gambar 4. 6 Mixer Concrete Machine.....	41
Gambar 4. 7 Pembuatan Beton Silinder	42
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Slump	43
Gambar 4. 9 Penimbangan Beton.....	44
Gambar 4. 10 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	45

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Gradasi agregat kasar ukuran maksimal 20 mm.....	31
Grafik 4. 2 Gradasi agregat halus.....	36
Grafik 4. 3 Kuat Tekan Beton (MPa).....	47
Grafik 4. 4 Kuat Tekan Beton (MPa) Umur 7 Hari	49
Grafik 4. 5 Kuat Tekan Beton (MPa) Umur 14 Hari	50
Grafik 4. 6 Kuat Tekan Beton (MPa) Umur 28 Hari	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data yang digunakan

Lampiran 2 Hasil analisis

Lampiran 3 Dokumentasi pelaksanaan penelitian

Lampiran 4 Form administrasi dan lembar konsultasi

Lampiran 5 Hasil uji turnitin (Plagiarisme)

