

## **TUGAS AKHIR**

### **PERANCANGAN DESAIN UNIT FILTRASI MENGGUNAKAN ARANG AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN *BOD* DAN *COD* AIR LIMBAH SASIRANGAN**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir  
pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

**M.Rifky Falahudin Rusadi**

NIM. 1810815110025

Pembimbing:

**Nova Annisa, S.Si., M.S.**

**NIP. 19891128 201601 2 08001**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**

**Perancangan Desain Unit Filtrasi Menggunakan Arang Aktif Cangkang Kelapa**

**Sawit Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Air Limbah Sasirangan**

oleh

**Muhammad Rifky Falahudin Rusadi (1810815110025)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 Juni 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Rd. Indah Nirtha N. P. S. S.T., M.Si  
NIP 197706192008012019

**Anggota** : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., MT.  
NIP 198411182008122003

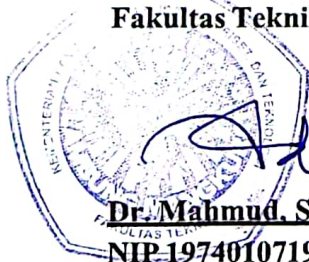
**Pembimbing Utama** : Nova Annisa S.Si., M.S  
NIP 19891128201601208001



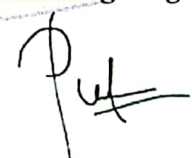
Banjarbaru, ...10... Juli 2023.....  
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Lingkungan,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP-197401071998021001



**Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si, M.S.**  
NIP 198708282012122001

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing saya.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juni 2023

Yang membuat pernyataan

**Muhammad Rifky Falahudin Rusadi**

NIM. 1810815110025

## ABSTRAK

Sasirangan merupakan kain khas yang berasal dari Kalimantan Selatan. Umumnya industri sasirangan yang masih dalam skala industri rumah tangga pengolahannya masih relatif bersifat tradisional, Dilihat dari sifat kegiatan tersebut, sebagian besar pengrajin masih belum melakukan pengelolaan terhadap limbah sasirangan. Berdasarkan hasil uji laboratorium, didapatkan hasil kandungan *BOD* dan *COD* pada air limbah sasirangan yaitu sebesar 733,33 mg/L dan 1956,62 mg/L. Hasil tersebut tentunya sangat tidak memenuhi baku mutu Permen LHK No. 16 Tahun 2019. Alternatif pengolahan yang dapat digunakan adalah filtrasi dengan penambahan arang aktif cangkang kelapa sawit sebagai media filter. Penelitian ini bertujuan mengetahui ketebalan arang aktif cangkang kelapa sawit yang paling optimal dengan variasi 7, 9, dan 11 cm untuk menurunkan kandungan *BOD* dan *COD* pada air limbah sasirangan serta melakukan perancangan terhadap unit filtrasi yang dapat diterapkan dalam skala industri rumah tangga. Hasil penelitian menunjukkan arang aktif cangkang kelapa sawit dengan ketebalan 11 cm merupakan yang paling optimal dalam menurunkan kandungan *BOD* dan *COD* sebesar 90% dan 89%. Perancangan unit filtrasi dilakukan dengan memperbesar ukuran unit dan dirancang berbentuk tabung dengan diameter rencana 44 cm, kedalaman unit 100 cm, dan luas penampang 0,15 m<sup>2</sup>.

Kata kunci: Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit, *BOD*, *COD*, Filtrasi, Industri Sasirangan

## **ABSTRACT**

*Sasirangan is a typical cloth originating from South. In general, the sasirangan industry, which is still on the scale of the home industry, is still relatively traditional in its processing. Judging from the nature of the activities, most of the craftsmen still do not manage sasirangan waste. Based on the results of laboratory tests, the results of the BOD and COD content in sasirangan wastewater were 733.33 mg/L and 1956.62 mg/L. These results certainly do not meet the quality standards of Minister of Environment and Forestry No. 16 of 2019. Alternative processing method that can be used is filtration with the addition of activated palm shell charcoal as filter media. This study aims to determine the most optimal thickness of activated charcoal of palm shells with variations of 7, 9, and 11 cm to reduce BOD and COD content in sasirangan wastewater and to design a filtration unit that can be applied on a household industrial scale. The results showed that activated charcoal from palm shells with a thickness of 11 cm was the most optimal in reducing BOD and COD content by 90% and 89%. The design of the filtration unit was carried out by increasing the size of the unit and designed in the form of a tube with a design diameter of 44 cm, a depth of 100 cm, and a cross-sectional area of 0.15 m<sup>2</sup>.*

*Keywords: BOD, COD, Filtration, Palm Shell Activated Charcoal, The Sasirangan Industry*

## PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Perancangan Desain Unit Filtrasi Menggunakan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Dalam Menurunkan Kadar *BOD* dan *COD* Air Limbah Sasirangan**" ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua dan Kakak penulis yang selalu memanjatkan doa dan selalu memberi dukungan kepada penulis.
3. Ibu Nova Annisa, S.Si., M.S. selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dan dukungan dalam menyusun tugas akhir.
4. Ibu Indah Nirtha N. NPS, S.T., M.Si dan Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T selaku dosen penguji atas kritik dan saran-saran perbaikan.
5. Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat.
6. Dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan FT ULM yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran dengan baik sehingga penulis mampu Menyusun dan menyelesaikan tugas akhir.
7. Seluruh pihak PT. Hasnur Citra Terpadu yang telah memfasilitasi untuk perizinan objek sampel penelitian.

8. Teman satu tim penelitian saya yaitu Genia Humaira Rizqy dan Gusti Hasnoorridho, terima kasih banyak atas kerja sama, bantuan serta dukungannya selama ini dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman yang selalu membantu dan mendukung penulis dalam menyusun laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan dan arahan yang membangun untuk menyempurnakan tulisan ini. agar dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembaca

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Perencanaan .....	4
1.4. Manfaat Perencanaan .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Landasan Teori .....	7
2.1.1 Air Limbah Sasirangan .....	7
2.1.2 Dampak Air Limbah yang Dibuang Ke Sungai.....	9
2.1.3 Unit Filtrasi .....	11



2.1.3.1	Pengertian Filtrasi .....	11
2.1.3.2	Jenis Unit Filtrasi.....	15
2.1.3.3	Media Filter .....	16
2.1.3.4	Faktor yang Mempengaruhi Proses Filtrasi .....	19
2.1.4	Efektivitas Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Adsorben.....	20
2.1.4.1	Adsorpsi .....	20
2.1.4.2	Jenis Adsorben .....	22
2.1.4.3	Arang Aktif.....	23
2.1.4.4	Pembuatan Arang Aktif.....	25
2.1.4.5	Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit .....	27
2.1.5	<i>BOD</i> .....	29
2.1.6	<i>COD</i> .....	30
2.2	Studi Literatur.....	30
2.3	Hipotesis .....	31
<b>III.</b>	<b>METODE PERANCANGAN .....</b>	<b>32</b>
3.1	Kerangka Rancangan .....	32
3.1.1	Variabel Penelitian .....	34
3.1.2	Kerangka Penelitian.....	36
3.2	Tempat dan Waktu Perancangan.....	37
3.2.1	Tempat Perancangan .....	37
3.2.2	Waktu Perancangan .....	37

3.3	Peralatan dan Bahan Rancangan .....	37
3.3.1	Alat .....	37
3.3.2	Bahan .....	38
3.4	Prosedur Perancangan dan Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.4.1	Prosedur Perancangan .....	38
3.4.1.1	Persiapan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit .....	38
3.4.1.2	Karbonisasi dan Aktivasi Arang Cangkang Kelapa Sawit .....	39
3.4.1.3	Pengujian Karakteristik Arang Aktif .....	39
3.4.1.4	Pengoperasian Reaktor .....	42
3.4.1.5	Pengujian Kualitas Air dan Waktu Infiltrasi .....	43
3.4.1.6	Teknik Pengumpulan Data .....	44
3.5	Analisa Data .....	45
3.5.1	Analisis Kualitas Air Limbah Sasirangan .....	45
3.5.2	Uji Karakteristik Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit .....	45
3.5.2	Uji Statistik .....	46
3.5.3	Perancangan Desain Unit Filtrasi .....	50
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1	Gambaran Umum Wilayah .....	53
4.2	Kualitas Karakteristik Limbah Cair Sasirangan .....	53
4.3	Karakteristik Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit .....	54
4.2.1	Uji Kadar Air .....	54

4.2.2	Uji Kadar Abu .....	56
4.2.3	Daya Serap Iodin .....	57
4.2.4	Uji Analisa <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	59
4.4	Efisiensi Penurunan Terhadap Parameter Uji .....	61
4.3.1	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	61
4.3.2	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	66
4.5	Perancangan Desain Unit Filtrasi .....	73
<b>V.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>79</b>
5.1	Kesimpulan .....	79
5.2	Saran .....	79

## DAFTAR RUJUKAN

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Hasil Karakteristik Limbah Cair Sasirangan .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 16 Tahun 2019.....	9
<b>Tabel 2. 3</b> Kriteria Desain Unit Filtrasi.....	12
<b>Tabel 2. 4</b> Faktor Bentuk Dikaitkan Dengan Porositas Media .....	15
<b>Tabel 2. 5</b> Persyaratan Mutu Arang Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995.....	29
<b>Tabel 2. 6</b> Studi Literatur .....	30
<b>Tabel 3. 1</b> Rancangan Percobaan Proses Penurunan Kandungan <i>BOD</i> dan <i>COD</i> .....	33
<b>Tabel 3. 2</b> Proses Perancangan Desain Unit Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Untuk Menurunkan Kadar <i>BOD</i> Dan <i>COD</i> Pada Air Limbah Sasirangan .....	34
<b>Tabel 3. 3</b> Syarat Mutu Arang Aktif .....	39
<b>Tabel 3. 4</b> Data Yang Diperlukan .....	45
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Uji Pendahuluan.....	54
<b>Tabel 4. 2</b> Perbandingan Hasil Karakteristik dengan SNI 06-3703-1995.....	59
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Uji One-Way ANOVA Parameter Konsentrasi BOD.....	64
<b>Tabel 4. 4</b> Perbedaan Kelompok Ketebalan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit untuk Parameter BOD.....	64
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Uji Post Hoc Parameter Konsentrasi BOD .....	65
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Uji One-Way ANOVA Parameter Konsentrasi COD .....	70
<b>Tabel 4. 7</b> Perbedaan Kelompok Ketebalan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit untuk Konsentrasi COD .....	70
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Uji Post Hoc Parameter Konsentrasi COD .....	71

<b>Tabel 4. 9</b> Kedalaman Unit Filter.....	74
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Perhitungan Dimensi Bak Ekualisasi.....	76
<b>Tabel 4. 11</b> Perhitungan Bak Sedimentasi.....	77

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Penelitian .....	36
<b>Gambar 3. 2</b> Desain Model Reaktor Unit Filtrasi .....	43
<b>Gambar 3. 3</b> Proses Running.....	43
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Uji SEM Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit dengan pembesaran 20.000x sebelum aktivasi (a), setelah aktivasi (b) dan setelah perlakuan (c) .....	60
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Konsentrasi BOD pada Reaktor Unit Filtrasi .....	62
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Konsentrasi .....	63
<b>Gambar 4. 4</b> Interval Plot Konsentrasi BOD .....	66
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Konsentrasi COD pada Reaktor Unit Filtrasi .....	68
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Rata-Rata Efisiensi Penurunan Konsentrasi .....	69
<b>Gambar 4. 7</b> Interval Plot Konsentrasi COD .....	72
<b>Gambar 4. 8</b> Desain Bak Ekualisasi .....	76
<b>Gambar 4. 9</b> Desain Rancangan.....	78

## DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

%	= Persen
±	= Kurang lebih
°C	= Derajat celcius
SNI	= Standar Nasional Indonesia
<i>BOD</i>	= <i>Biochemical Oxygen Demand</i>
<i>COD</i>	= <i>Chemical Oxygen Demand</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
SPSS	= <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
Sig.	= Signifikansi
<i>v</i>	= Kecepatan aliran
<i>t</i>	= Waktu
<i>D</i>	= Diameter
<i>V</i>	= Volume
<i>Q</i>	= Debit
<i>A</i>	= Luas penampang
<i>HL</i>	= <i>HeadLoss</i>
$\varphi$	= Faktor bentuk
<i>Cdrag</i>	= Koefisien drag
<i>g</i>	= Percepatan gravitasi
$\varepsilon$	= Porositas
$N_{Re}$	= Bilangan Reynolds
$\vartheta$	= Viskositas Kinematis
<i>N</i>	= Normalitas

$H_0$	= Hipotesis nol
$H_a$	= Hipotesis alternatif
cm	= Centimeter
mm	= Milimeter
mL	= Mililiter
m	= Meter
L/s	= Liter per detik
km <sup>2</sup>	= Kilometer persegi
m <sup>2</sup>	= Meter persegi
m/jam	= Meter per jam
m <sup>3</sup> /jam	= Meter kubik per jam
m <sup>2</sup> /gr	= Meter persegi per gram
mg/gr	= Miligram per gram
m/s	= Meter per detik
m/s <sup>2</sup>	= Meter per detik kuadrat
mg/L	= Miligram per Liter
CO <sub>2</sub>	= Karbon Dioksida
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	= Asam Fosfat
ZnCl <sub>2</sub>	= Seng Klorida
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= Asam Sulfat
CaCl	= Kalsium Klorida
K <sub>2</sub> S	= Kalium Sulfida
NaCl	= Natrium Klorida
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= Natrium tiosulfat



## DAFTAR RUMUS

2. 2 Kecepatan Aliran.....	13
2. 3 Kehilangan Tekanan.....	14
2. 4 Bilangan Reynold.....	14
2. 5 Koefisien Drag.....	15
3. 1 Kadar Air .....	40
3. 2 Kadar Abu .....	40
3. 3 Daya Serap Iodin .....	41
3. 4 Luas Penampang.....	51
3. 5 Volume Reaktor .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A.</b> Hasil Perhitungan.....	88
<b>Lampiran B.</b> Tabel Hasil Perhitungan .....	105
<b>Lampiran C.</b> Data Hasil Pengamatan.....	107
<b>Lampiran D.</b> Uji Analisis Statistik.....	111
<b>Lampiran E.</b> Log Book Penelitian .....	118