

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET MENGGUNAKAN  
ADSORBEN KARBON AMPAS TEBU DAN BIOFILTER ANAEROB**

*Saccharomyces cerevisiae*

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



**CHRISNA ASRY RAHAYU**

**08031381621047**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKAN DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET MENGGUNAKAN  
ADSORBEN KARBON AMPAS TEBU DAN BIOFILTER ANAEROB  
*Saccharomyces cerevisiae***

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

**CHRISNA ASRY RAHAYU**

**08031381621047**

Indralaya, 24 Agustus 2020

**Pembimbing I**



**Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D**  
NIP. 197112112002121002

**Pembimbing II**



**Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si**  
NIP. 197304031999032001

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc**  
NIP. 197210041997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Adsorben Karbon Ampas Tebu dan Biofilter Anaerob *Saccharomyces cerevisiae*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 11 Agustus 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 24 Agustus 2020

### Ketua :

1. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D

NIP. 197112112002121002

(  )

### Anggota :

2. Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si

NIP. 197304031999032001

(  )

3. Dra. Julinar, M. Si

NIP. 196507251993032002

(  )

4. Dr. Ferlinahayati, M.Si

NIP. 197402052000043001

(  )

5. Nurlisa Hidayati, M.Si

NIP. 197211092000032001

(  )

Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Dr. Ismaeq Iskandar, M.Sc  
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Hasanudin, M.Si  
NIP. 197205151997021003

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Chrisna Asry Rahayu  
NIM : 08031381621047  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Agustus 2020

Penulis,



Chrisna Asry Rahayu

NIM. 08031381621047





**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

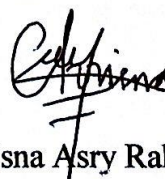
Nama Mahasiswa : Chrisna Asry Rahayu  
NIM : 08031381621047  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
JenisKarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: judul “Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Adsorben Karbon Ampas Tebu dan Biofilter Anaerob *Saccharomyces cerevisiae*”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 24 Agustus 2020

Penulis,



Chrisna Asry Rahayu

NIM. 08031381621047

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tidak Ada Skripsi Yang Sempurna, Skripsi Yang Baik Adalah Skripsi Yang Selesai” -anonim

*“Everyone Has Their Time”* - Anonim

Skripsi ini sebagai tanda rasa syukurku sebesar-besarnya kepada Allah SWT dan dan Nabi Muhammad SAW. Dan juga skripsi ini ku persembahkan untuk:

- Ayah dan Ibuku tercinta
- Adikku tersayang
- Dosen pembimbing skripsi dan dosen pembimbing akademik
- Semua orang yang memberi dukungan
- Almamater Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum warahmatullah wabarakatuh.*

Segala puji bagi Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Adsorben Karbon Ampas Tebu dan Biofilter Anaerob *Saccharomyces cerevisiae*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, pengumpulan data sampai pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun, dengan ketekunan, kesabaran, tanggung jawab dan bantuan dari banyak pihak, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** dan Ibu **Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si** yang selalu membimbing, memotivasi, memberi saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan nikmat yang begitu besar.
2. Ayah dan Ibu yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa disetiap langkah dan keputusan yang penulis ambil.
3. Adikku tersayang yang kini menempuh pendidikan S1, semoga mbak bisa menjadi contoh dan motivasi yang baik.
4. Keluarga besar yang selalu memberi dukungan baik materiil dan moril.
5. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
8. Ibu Fahma Riyanti, M.Si selaku pembimbing akademik.

9. Ibu Dra. Julinar, M.Si., ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si., dan ibu Nurlisa Hidayati, M.Si selaku penguji sidang sarjana.
10. Seluruh Dosen FMIPA Jurusan Kimia yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
11. Muhammad Fellano Vallenswa, terima kasih selalu mau direpotin, menenangkan ketika lagi panik, berbagi ilmu, dan memberi dukungan.
12. Nabila Risa Primarani, teman dari zaman bocah dan teman satu tim yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan berjuang bersama susahny penelitian di lab instansi lain.
13. Kak Muhammad Fadhil Rizki, terima kasih waktu yang diluangkan untuk mengajari dan berbagi ilmu. Berkah selalu ilmunya kak.
14. Teman-teman ‘daddy squad’ yang selalu memberi semangat.
15. Clay, Panda, Zul, Fiqi, Riki, Juju, Ay, Kiya, Suep, dan teman-teman Harmoni lainnya yang tidak bisa disebut satu per satu, terima kasih untuk selalu menjadi support system, penghibur disaat stress, tempat mencari semangat disaat susah, tempat untuk melarikan diri dikala gundah, segala beban terasa hilang berkat tawa yang selalu diberikan.
16. Kak Lin, Kak Ris, Oci, Yuni, Dela, Leni, yang seperti ibu, saudara, ataupun teman, semoga sukses selalu.
17. Kak Rizqi Amalia yang selalu memberi motivasi dan semangat, kalimat ‘gitu doang, mudahlah bagi adek’ selalu menjadi energi baru tiap kehilangan semangat.
18. Mawar, Aul, Duwi, Metha, yang sering dirindukan dan tiap ada waktu bertemu baik langsung ataupun virtual selalu mendengarkan keluh kesah dan memberi tawa. Semoga impian kalian dapat terwujud.
19. Sastriani, Melati, Sarah, Yusri, Fiore, Revo sebagai teman belajar, teman nongki, teman gosip, teman berantem, teman curhat, terima kasih untuk 4 tahun penuh cerita.
20. Kimia 2016 yang penuh cerita dan warna selama 4 tahun terakhir.
21. Adik-adik tingkat Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya angkatan 2017, 2018, 2019.



22. Mbak Novi, Kak Cosiin, dan Kak Teju selaku admin Jurusan Kimia yang telah membantu kelancaran proses tugas akhir, maupun pengurusan berkas.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penulisan skripsi, sehingga kritik dan saran diharapkan mampu membangun kemajuan riset ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat terus dikembangkan.

Indralaya, 24 Agustus 2020

Penulis,

Chrisna Asry Rahayu

NIM. 08031381621047

## ABSTRAK

### PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET MENGGUNAKAN ADSORBEN KARBON AMPAS TEBU DAN BIOFILTER ANAEROB *Saccharomyces cerevisiae*

Chrisna Asry Rahayu: Dibimbing oleh Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D dan Widia

Purwaningrum, S.Si., M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xi + 81 halaman, 3 tabel, 8 gambar, 9 lampiran

Telah dilakukan penelitian tentang pengolahan limbah cair industri karet menggunakan biofilter *S.cerevisiae*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh adsorben karbon ampas tebu dan waktu inkubasi optimum yang dibutuhkan pada proses biofiltrasi pada biofilter anaerob terhadap penurunan nilai padatan tersuspensi (TSS), amonia, N-total, *biological oxygen demand* (BOD), dan *chemical oxygen demand* (COD). Proses pengolahan limbah dilakukan dengan metode biofiltrasi dengan pengaruh adsorben dan metode biofiltrasi tanpa pengaruh adsorben. Metode biofiltrasi dengan pengaruh adsorben menggunakan karbon ampas tebu sebagai adsorben. Adsorben ditempatkan pada reaktor, kemudian sampel limbah cair dilewati adsorben. Metode biofiltrasi menggunakan *biofilm* yang dibentuk oleh *S. cerevisiae* pada media PVC sarang tawon yang ditempatkan dalam reaktor pengolahan limbah cair. Sampel limbah cair dimasukkan ke dalam reaktor dan dibiarkan dengan waktu inkubasi 12, 18, dan 24 jam. Metode adsorpsi pada biofiltrasi dengan pengaruh adsorben menghasilkan nilai TSS 4,125 mg/L, amonia 4,845 mg/L, N-total 83,920 mg/L, BOD 5,467 mg/L, dan COD 35,791 mg/L dan metode biofiltrasi dengan pengaruh adsorben menghasilkan nilai terendah pada waktu inkubasi 12 jam untuk N-total 47,600 mg/L dan COD 93,640 mg/L, setelah 24 jam inkubasi TSS mencapai 45,500 mg/L, dan BOD mencapai 61,800 mg/L, amonia 3,900 mg/L. Metode biofiltrasi tanpa pengaruh adsorben menghasilkan nilai terendah setelah 12 jam inkubasi yaitu COD 199,644 mg/L, setelah 18 jam amonia mencapai 32,638 mg/L, setelah 24 jam menghasilkan TSS 83,500 mg/L, N-total 245,360 mg/L, dan BOD 63,530 mg/L. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode adsorpsi lebih efektif untuk karakteristik limbah cair karet daripada metode biofiltrasi.

**Kata kunci** : Biofiltrasi, Adsorpsi, TSS, Amonia, N-total, BOD, COD

Kepustakaan : 50 (1967-2018)

Indralaya, Agustus 2020

Pembimbing I

Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D

NIP. 197112112002121002

Pembimbing II

Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si

NIP. 197304031999032001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia  
  
Dr. Husnudin, M.Si  
NIP. 197205151997021003

x

Universitas Sriwijaya



## ABSTRACT

### RUBBER INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT USING SUGARCANE BAGASSE CARBON ADSORBEN AND ANAEROBIC BIOFILTER *Saccharomyces cerevisiae*

Chrisna Asry Rahayu: Supervised by Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D and Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si

Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University

xi + 81 pages, 3 tables, 8 pictures, 9 attachments

Research has been carried out on the processing of rubber industry wastewater using *Saccharomyces cerevisiae* biofilter. This study aims to determine the effect of sugarcane bagasse carbon adsorbent and the optimum incubated time required in the biofiltration processed in an anaerobic biofilter to decrease the value of total solid suspended (TSS), ammonia, N-total, biological oxygen demand (BOD), and chemical oxygen demand (COD). The wastewater treatment process was carried out by the biofiltration method with the influence of the adsorbent and the biofiltration method without the influence of the adsorbent. The biofiltration method with the influence of adsorbent used bagasse carbon as an adsorbent. The adsorbent was placed in the reactor, then the wastewater sample passed through the adsorbent. The biofiltration method used biofilms formed by *S.cerevisiae* on honeycomb PVC media which were placed in a wastewater treatment reactor. The wastewater sample was put into the reactor and left with incubated time of 12, 18, and 24 hours. Adsorption method on biofiltration with the influence of adsorbent produced TSS value of 4.125 mg/L, ammonia 4.845 mg/L, N-total 83.920 mg/L, BOD 5.467 mg/L, and COD 35.791 mg/L and biofiltration method with the effect of adsorbent produced the lowest value at 12 hours of incubated time for N-total 47.600 mg/L and COD 93.640 mg/L, after 24 hours TSS reached 45.500 mg/L, BOD reached 61.800 mg/L, and ammonia 3.900 mg/L. Biofiltration method without the influence of adsorbent produced the lowest value after 12 hours of incubated COD 199.644 mg/L, after 18 hours ammonia reached 32.638 mg/L after 24 hours produces TSS 83.500 mg/L, N-total 245.360 mg/L, and BOD 63.530 mg/L. The results of this study indicate that the adsorption method was more effective for rubber wastewater characteristics than the biofiltration method.

**Keywords** : Biofiltration, Adsorption, TSS, Ammonia, N-total, BOD, COD

Citation : 50 (1967-2018)

Indralaya, Agustus 2020

Pembimbing I

Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D

NIP. 197112112002121002

Pembimbing II

Widia Purwaningrum, S.Si., M.Si

NIP. 197304031999032001



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia

D. Hasanudin, M.Si

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Limbah Cair Industri Karet .....	5
2.2. Metode Pengolahan Limbah Cair Industri Karet.....	5
2.3. Biofilter.....	6
2.3.1. Biofilter Anaerob .....	7
2.3.2. Biofilter Aerob.....	7
2.3.3. Biofilter Aerob Anaerob .....	8
2.3.4. Media Penyangga.....	8
2.3.5. Lapisan Biofilm .....	9
2.3.6. <i>Saccharomycess cerevisiae</i> .....	9

2.4.	Adsorpsi.....	10
2.5.	Ampas Tebu.....	11
2.6.	Kebutuhan Oksigen Biologis dan Kebutuhan Oksigen Kimia .	11
2.7.	Amonia .....	12
2.8.	N-Total .....	13
2.9.	Padatan Tersuspensi Total.....	14
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>16</b>
3.1.	Waktu dan Tempat .....	16
3.2.	Alat dan Bahan .....	16
3.2.1.	Alat.....	16
3.2.2.	Bahan .....	16
3.3.	Variabel Penelitian .....	17
3.4.	Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1.	Pengambilan dan Pengawetan Sampel.....	17
3.4.2.	Pembuatan Karbon dari Ampas Tebu .....	17
3.4.3.	Preparasi Biofilter Anaerob .....	18
3.4.3.1.	Regenerasi <i>S.cerevisiae</i> .....	18
3.4.3.2.	Inokulasi <i>S.cerevisiae</i> .....	18
3.4.3.3.	Persiapan <i>Biofilm</i> .....	18
3.4.4.	Proses Pengolahan Limbah Cair .....	19
3.4.4.1.	Proses Biofiltrasi dengan Pengaruh Adsorben ....	19
3.4.4.2.	Proses Biofiltrasi tanpa Pengaruh Adsorben .....	19
3.4.5.	Analisis Nilai TSS Metode Gravimetri .....	19
3.4.5.1.	Persiapan Kertas Saring .....	19
3.4.5.2.	Pengukuran TSS Sampel.....	20
3.4.6.	Analisis Nilai Amonia Metode Fenat.....	20
3.4.6.1.	Pembuatan Larutan.....	20
3.4.6.2.	Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	20
3.4.6.3.	Pengukuran Amonia Sampel.....	21
3.4.7.	Analisis Nilai N-Total.....	21



3.4.7.1.Pembuatan Larutan .....	21
3.4.7.2.Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	21
3.4.7.3.Pengukuran N-Total Sampel.....	22
3.4.8. Analisis Nilai BOD.....	22
3.4.8.1.Pembuatan Larutan .....	22
3.4.8.2.Pembuatan Blanko .....	22
3.4.8.3.Pengukuran BOD Sampel .....	23
3.4.9. Analisis Nilai COD.....	23
3.4.9.1.Pembuatan Larutan .....	23
3.4.9.2.Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	23
3.4.9.3.Pengukuran COD sampel.....	24
3.5. Analisis Data .....	24
3.5.1. Analisis Data Nilai TSS .....	24
3.5.2. Analisis Data Nilai Amonia .....	24
3.5.3. Analisis Data Nilai N-Total .....	24
3.5.4. Analisis Data Nilai BOD.....	25
3.5.5. Analisis Data Nilai COD.....	25
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1. Proses Adsorpsi .....	26
4.2. Proses Biofiltrasi .....	27
4.2.1. Analisis TSS .....	27
4.2.2. Analisis Amonia .....	28
4.2.3. Analisis N-Total.....	29
4.2.4. Analisis BOD.....	30
4.2.5. Analisis COD.....	31
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	10
Gambar 2. Reaksi nitrifikasi .....	14
Gambar 3. Reaksi denitrifikasi.....	14
Gambar 4. Grafik nilai TSS .....	27
Gambar 5. Grafik nilai amonia.....	28
Gambar 6. Grafik nilai N-Total.....	30
Gambar 7. Grafik nilai BOD.....	31
Gambar 8. Grafik nilai COD.....	32

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Kandungan Ampas Tebu.....	11
Tabel 2. Variabel Penelitian.....	17
Tabel 3. Hasil Proses Adsorpsi .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Penelitian .....	39
Lampiran 2. Tabel Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Limbah Cair .....	40
Lampiran 3. Analisis TSS .....	41
Lampiran 4. Analisis Amonia .....	44
Lampiran 5. Analisis N-total.....	52
Lampiran 6. Analisis BOD.....	60
Lampiran 7. Analisis COD.....	68
Lampiran 8. Analisis dengan Proses Adsorpsi.....	76
Lampiran 9. Gambar Alat dan Bahan .....	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Industri karet merupakan salah satu industri terbesar di Indonesia. Terdapat dua jenis industri karet yang banyak dikelola di Indonesia yaitu, pengolahan lateks pekat dan karet remah. Bila tidak dikelola dengan benar pengolahan karet lateks dapat menghasilkan buangan yang menimbulkan isu lingkungan. Limbah cair karet mengandung asam sulfat dan amonia yang berasal dari penambahan zat saat proses pengolahan lateks. Asam sulfat ditambahkan pada pengolahan karet lateks pada proses pembekuan lateks. Asam sulfat akan mengalami dekomposisi sehingga berubah menjadi hidrogen sulfida (Susanto dkk, 2014). Amonia berfungsi sebagai zat pematap atau zat antikoagulan lateks, hal ini menyebabkan limbah cair industri karet mengandung nitrogen (Komala dkk, 2007). Hidrogen sulfida dan amonia merupakan faktor penyebab timbulnya bau yang tidak sedap pada limbah cair karet.

Berbagai komponen senyawa terdapat pada limbah cair karet apabila dalam konsentrasi yang cukup tinggi akan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya nitrogen yang berasal dari amonia dapat memicu terjadinya eutrofikasi yaitu, pesatnya pertumbuhan tumbuhan air. Apabila suatu perairan mengalami eutrofikasi maka akan mengakibatkan oksigen terlarut menurun sehingga kualitas air akan menurun. Oksigen terlarut di perairan dibutuhkan mikroorganisme untuk respirasi. Mikroorganisme membutuhkan sejumlah oksigen terlarut tertentu untuk menguraikan bahan organik dinyatakan sebagai kebutuhan oksigen biologis (*biological oxygen demand* atau BOD). Kebutuhan oksigen kimia (*chemical oxygen demand* atau COD) diketahui sebagai jumlah oksigen terlarut tertentu untuk mengoksidasi zat organik ataupun zat anorganik (Nurjanah dkk, 2017). Apabila kandungan oksigen terlarut menurun maka kebutuhan oksigen biologis akan meningkat sebanding dengan kenaikan kebutuhan oksigen kimia. Padatan tersuspensi (*total suspended solid*, selanjutnya disingkat TSS) merupakan suatu suspensi yang berupa jasad renik ataupun lumpur yang terbawa ke air (Fatimah dkk, 2014). Menurut Nurhidayah dkk (2015) nilai



padatan tersuspensi berbanding lurus dengan nilai kekeruhan (*turbidity*), semakin keruh suatu perairan maka nilai TSS akan semakin tinggi, sehingga menyebabkan oksigen terlarut berkurang. Penurunan oksigen terlarut dapat menyebabkan gangguan osmoregulasi, seperti respirasi makhluk hidup dan mikroorganisme akuatik, serta mengurangi cahaya di dalam perairan.

Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 15 tahun 2014 pasal 15 (b) lampiran XLVII menyatakan bahwa, baku mutu limbah cair karet *lateks* pekat maksimal BOD 100 mg/L, COD 250 mg/L, TSS 100 mg/L, amonia 15 mg/L, dan N-total 25 mg/L. Penelitian oleh Komala dkk (2007) pada suatu efluen limbah cair industri karet mengandung nilai BOD 732,55 mg/L, COD 1556 mg/L, TSS 1309 mg/L, amonia 19,074 mg/L, dan N-total 28,718 mg/L. Hal ini menerangkan bahwa limbah cair industri karet tersebut melebihi batas dari baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga penanganan yang benar harus dilakukan sebelum dibuang ke badan sungai.

Metode yang dapat digunakan untuk mengurangi cemaran limbah cair karet diantaranya adalah metode rawa buatan (*constructed wetlands*) dan lumpur aktif (*activated sludge*). Metode-metode ini memiliki beberapa dampak negatif diantaranya, memerlukan lahan yang luas, menghasilkan bau yang tidak sedap, memungkinkan menjadi sarang nyamuk dan sumber penyakit, memungkinkan terjadinya penyumbatan pada saluran pengolahan limbah, memiliki kandungan alga yang tinggi, dan membutuhkan aerasi (Nayono, 2010). Banyaknya kelemahan dari metode tersebut, maka digunakan metode lain yaitu metode adsorpsi dan sistem biofilter anaerob. Metode adsorpsi diketahui sebagai suatu cara pemisahan senyawa dari larutan yang terdeposisi pada permukaan padat bidang kontak antara larutan dan padatan (Maslahat dkk, 2012). Biofilter diketahui sebagai suatu sistem pengolahan limbah dengan melibatkan mikroorganisme tumbuh dan berkembang sehingga menempel pada permukaan suatu media (Said dan Ruliasih, 2005).

Teknik pemisahan yang efektif dipakai adalah proses adsorpsi karena lebih ekonomis dalam pengolahan air dan limbah (Nurhayati dkk, 2018). Suatu material dapat dijadikan adsorben apabila memiliki kadar karbon yang cukup tinggi. Lignoselulosa adalah senyawa kompleks yang terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Senyawa lignin bila diproses pada suhu lebih dari 200°C akan

berubah menjadi partikel-partikel kecil dan selulosa akan terpisah dari lignin (Palonen, 2004). Kandungan karbon yang cukup banyak pada selulosa menjadikannya adsorben yang cukup baik. Material yang kaya akan lignoselulosa salah satunya adalah ampas tebu, sehingga penelitian ini menggunakan karbon ampas tebu sebagai adsorben (Hidayati dkk, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Marthalia dan Oktiani (2017) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengurangi kadar gas amonia limbah cair industri karet pada *outlet* gas amonia 1,88 ppm menghasilkan reduksi amonia sebesar 54,33%. Pada penelitian ini juga menggunakan *S. cerevisiae* sebagai mikroorganisme pada biofilter anaerob, berbeda dengan penelitian oleh Marthalia dan Oktiani yang menggunakan sampel gas dan media berupa campuran ongkok dan serbuk karbon aktif, penelitian ini menggunakan media berbentuk sarang tawon berbahan PVC sebagai tempat menempelnya *S.cerevisiae* sebagai *biofilm*. Penelitian ini dilakukan pengolahan limbah cair industri karet menggunakan adsorben karbon dan biofilter *S. cerevisiae* untuk mengurangi TSS, amonia dan N-total, BOD, serta COD.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh adsorben karbon ampas tebu terhadap penurunan TSS, amonia dan N-total, BOD, COD pada limbah cair industri karet. Berapa lama waktu inkubasi optimum yang dibutuhkan untuk proses biofiltrasi pada biofilter anaerob untuk menurunkan nilai TSS, amonia, dan N-total, BOD, COD pada limbah cair industri karet, dan apakah proses adsorpsi atau biofiltrasi yang menghasilkan nilai terbaik.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Menentukan pengaruh adsorben karbon ampas tebu terhadap penurunan TSS, amonia, dan N-total, BOD, COD pada limbah cair industri karet.
2. Menentukan waktu inkubasi optimum yang dibutuhkan untuk proses biofiltrasi pada biofilter anaerob untuk menurunkan nilai TSS, amonia, dan N-total, BOD, COD pada limbah cair industri karet.
3. Menentukan apakah proses adsorpsi atau biofiltrasi yang menghasilkan nilai terbaik TSS, amonia, N-total, BOD, dan COD

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi mengenai penurunan TSS, amonia, dan N-total, BOD, COD setelah dilakukan pengolahan terhadap limbah cair industri karet, serta waktu inkubasi optimum yang dibutuhkan proses biofiltrasi pada biofilter anaerob terhadap penurunan setiap parameter, dan proses adsorpsi atau biofiltrasi yang menghasilkan nilai terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. 2005. Pemanfaatan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* Untuk Ternak. *Wartazoa*. 15(1): 49-55.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science and Education*. 4(1): 83-93.
- Dewi, Y. S dan Buchori, Y. 2016. Penurunan COD, TSS Pada Penyaringan Air Limbah Tahu Menggunakan Media Kombinasi Pasir Kuarsa, Karbon Aktif, Sekam Padi dan Zeolit. *Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia*. 9(1): 74-80.
- Dewi, Y. S dan Masithoh, M. 2013. Efektivitas Teknik Biofiltrasi Dengan Media Bio Ball Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Limit's*. 9(1): 45-53.
- Fatimah, A., Harmadi dan Wildian. 2014. Perancangan Alat Ukur TSS (Total Suspended Solid) Air Menggunakan Sensor Serat Optik Secara Real Time. *Jurnal Ilmu Fisika Universitas Andalas*. 6(2): 68-73.
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A. R., Parasmita, B, N., dan Guanawan, I. 2012. Pengolahan Air Lindi dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob dan Wetland. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 84-95.
- Hartina, F, Jannah, A, Maunatin, A. 2014. Fermentasi Tetes Tebu dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* Untuk Menghasilkan Bioetanol dengan Variasi pH dan Lama Fermentasi. *Alchemy*. 3(1): 93-100.
- Hatijah, Ishak, H., dan Seweng, A. 2010. Efektifitas Saringan Biofilter Anaerob dan Aerob dalam Menurunkan Kadar BOD<sub>5</sub>, COD dan Nitrogen Total. *Jurnal MKMI*. 6(4): 215-221.
- Herlambang, A dan Marsidi, R. 2003. Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 4(1): 46-55.
- Hidayati, A. S. D. S. N., Kurniawan, S., Restu, N. W., dan Ismuyanto, B. 2016. Potensi Ampas Tebu Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. *Natural B*. 3(4): 311-317.
- Iradati, L., Samudro, G., dan Sumiyati, S. 2015. Pengaruh Konsentrasi Chemical Biological Demand (COD) dan Ragi Terhadap Kinerja Dual Chamber Microbial Fuel Cells ( Dc-Mfcs ). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(2): 1-6.
- Irmanto dan Suyata. 2010. Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Molekul*. 5(1): 1-21.
- JIS-K-0102-1993. 1993. Cara Uji Kadar Total Nitrogen dengan Spektrofotometri Secara Kalium Peroksodisulfat. Japanese Industrial Standards. Jepang.
- Kaushik, P and Kaushik K. 2018. Microbiology (Question and Answers). New

Delhi: S Chand and Company Limited.

- Komala, P. S., Salmariza Sy., dan Murti, N. 2007. Peran Media Pendukung Perlit Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Tumbuhan Mensiang (*Scirpus Grossus L.F*) (Studi Kasus: Limbah Cair Industri Karet Remah Pt. Batang Hari Barisan Padang. *Bionatura*. 9(3): 258-278.
- Marsidi, R dan Herlambang, A. 2002. Proses Nitrifikasi Dengan Sistem Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah Yang Mengandung Amoniak Konsentrasi Tinggi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(3): 195-205.
- Marthalia, W dan Oktiani, D. 2017. Biofiltrasi Menggunakan Kultur *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 dan Ragi Kering Instan dengan Media Komposit Karbon aktif dan Onggok untuk Mengurangi Gas Amonia pada Industri Karet. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik ke-6*. 6(1): 137-148.
- Maslahat, M., Richson, P. H., dan Shanti, L. 2012. Potensi Biosorben Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dalam Recovery Limbah Fenol. *Sains Natural*. 2(2): 155-168.
- Megasari, R., Biyatmoko, D., Ilham, W., dan Hadie, J. 2012. Identifikasi Keragaman Jenis Bakteri Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Dengan Lumpur Aktif Limbah Tahu. *Enviroscienteeae*. 8(2): 89-101.
- Mirwan, M. 2005. Daur Ulang Limbah Hasil Indutri Gula (Ampas tebu/Bagasse) dengan Proses Karbonisasi Sebagai Arang Aktif. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*. 1(3): 1-7.
- Nayono, E. S. 2010. Metode Pengolahan Air Limbah Alternatif Untuk Negara Berkembang. *Inersia*. 6(1): 52-64.
- Nurhayati, I., Sutrisno, J., dan Zainudin, M. S. 2018. Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Aktivasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu dan Fungsinya Sebagai Adsorben pada Limbah Cair Laboratorium. *Jurnal Teknik Waktu*. 16(1): 62-71.
- Nurhidayah, Sofarini, D., dan Yunandar. 2014. Fitoremediasi Tumbuhan Air Kiambang (*Salvinia Molesta*) Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) dan Perupuk (*Phragmites Karka*) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Karet. *Enviro Scienteeae*. 10(1): 18-26.
- Nurjanah, S., Badrus, Z., dan Syakur, A. 2017. Penyisihan BOD Dan COD Limbah Cair Industri Karet dengan Sistem Biofilter Aerob dan Plasma. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1): 1-14.
- Palonen, H. 2004. *Role of Lignin in the Enzymatic Hydrolysis of Lignocellulose*. Dissertation for the degree of Doctor of Technology, Helsinki University of Technology, Finland.
- Parasmita, B. N., Oktiawan, W., dan Hadiwidodo, M. 2013. Studi Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter BOD<sub>5</sub>, COD Dan TSS Lindi



- Menggunakan Biofilter Secara Anaerob-Aerob (Studi Kasus : TPA Ngronggo, Kota Salatiga, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2(1):1-16.
- Prasetyo, B., Sutrisno, E., dan Sumiyati, S. 2015. Pengaruh Susunan Reaktor Vertikal dan Horizontal Terhadap Penyisihan COD dan TSS Limbah Rumah Pemotongan Hewan Menggunakan Biofilter Aerob Anaerob dengan Media Kerikil Hasil Gunung Merapi (Studi Kasus : Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan Kota Salatiga). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1): 1-9.
- Putri, D. N., Budijono dan Hasbi, M. 2014. The Decrease In Ammonia Effluent TSS and Rubber With A Combination Of Anaerobic Biofilter Media and Phytoremediation For Live Fish. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*. 1(2): 1-10.
- Rahadi, B., Ruslan, W., dan Harera, A. 2018. Sistem Anaerobik-Aerobik Pada Pengolahan Limbah Industri Tahu Untuk Menurunkan Kadar BOD<sub>5</sub>, COD, dan TSS. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(1): 17-26.
- Ratnani, R. D. 2012. Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok dan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Pencemaran Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Momentum*. 8(2): 1-5.
- Ratnawati, R dan Kholif, M. A. 2018. Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerobik Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 10(1): 1-14.
- Said, N. I. 2002. Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Tercelup Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2(2): 124-135.
- Said, N. I dan Ruliasih. 2005. Tinjauan Aspek Teknis Pemilihan Media Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Air Indonesia*. 1(3): 272-281.
- Said, N. I dan Firly. 2005. Uji Performance Biofilter Anaerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam. *Jurnal Air Indonesia*. 1(3): 289-303.
- Said, N. I dan Tresnawaty, R. 2001. Penghilangan Amoniak di dalam Air Baku Air Minum dengan Proses Biofilter Tercelup Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2(1): 11-27.
- Sali, G. P., Suprabawati, A dan Purwanto, Y. 2018. Efektivitas Teknik Biofiltrasi dengan Media Sarang Tawon Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total Limbah Cair. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 15(1): 1-6.
- Siaka, I. 2008. Korelasi Antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu. *Jurnal Kimia*. 2(2): 61-70.
- SNI 06-6989.3-2004. 2004. Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid, TSS*) Secara Gravimetri. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

- SNI 06-6989.30-2005. 2005. Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- SNI 6989.59:2008. 2008. Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- SNI 6989.72-2009. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/BOD*). Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- SNI 6989.2:2009. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Solikhah, A., Rachmaniyah, dan Rokhmalia, F. 2018. Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar COD dan Amonia (NH<sub>3</sub>) (Studi Pada Limbah Cair Industri Tahu Dinoyo Kota Surabaya). *Gema Kesehatan Lingkungan*. 16(1): 248-254.
- Suhardjo, D. 2008. Penurunan COD, TSS dan Total Fosfat Pada Septic Tank Limbah Mataram Citra Sembada Catering dengan Menggunakan Wastewater Garden. *Manusia dan Lingkungan*. 15(2): 79-89.
- Susanto, A., Taqwa, F. H., dan Marsi. 2014. Toksisitas Limbah Cair Lateks Terhadap Jumlah Eritrosit, Jumlah Leukosit dan Kadar Glukosa Darah Ikan Patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(2): 135-149.
- Titiresmi dan Sopiah, N. 2006. Teknologi Biofilter untuk Pengolahan Limbah Amonia. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 7(2): 173-179.
- Trisnadewi, N. W., Putra, K. G. D., dan Simpen, I. N. 2017. Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan BOD dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Kimia*. 11(2): 157-161.
- Widayat, W., Suprihatin., and Herlambang, A. 2010. Penyisihan Amoniak Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Air Baku PDAM-IPA Bojong Renged Dengan Proses Biofiltrasi Menggunakan Media Plastik Tipe Sarang Tawon. *JAI*. 6(1): 64-76.
- Yulianti, D. W. I., Winarno, K., dan Mudyantini, W. 2005. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Karet PTPN IX Kebun Batu Jamus Karanganyar Hasil Fitoremediasi dengan *Azolla microphylla* Kaulf untuk Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* Linn.). *Biosmart*. 7(2): 125-130.
- Zahra, L dan Purwanti, I. 2015. Pengolahan Limbah Rumah Tangga dengan Proses Biofilter Aerobik. *Jurnal Teknik ITS*. 4(1): 35-39.
- Zimniak, P., Hartter, E., Woloszczuk, W., dan Ruis, H. 1976. Catalase Biosynthesis in Yeast: Formation of Catalase A and Catalase T during Oxygen Adaptation of *Saccharomyces cerevisiae*. *European Journal of Biochemistry*. 71(2): 393-398.