

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA  
SAWIT DI PABRIK PT. SUTOPO LESTARI JAYA  
DESA GASING KABUPATEN BANYUASIN**



**OLEH  
ARIFQAH DHIYA ULHAQ  
NIM. 10031281823028**

**PROGRAM STUDI (S1) KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DI PABRIK PT. SUTOPO LESTARI JAYA DESA GASING KABUPATEN BANYUASIN**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar (S1)  
Sarjana Kesehatan Lingkungan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Sriwijaya



**OLEH  
ARIFQAH DHIYA ULHAQ  
NIM. 10031281823028**

**PROGRAM STUDI (S1) KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

**KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
Skripsi, Maret 2022

**ARIFQAH DHIYA UL-HAQ**

**ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DI  
PABRIK PT. SUTOPO LESTARI JAYA DESA GASING  
KABUPATEN BANYUASIN TAHUN 2022**

XiV, 144 halaman, 18 tabel, 5 gambar, 13 lampiran

**ABSTRAK**

Produksi kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan. Dengan tingginya potensi pencemaran yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT.SutopoLestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan metode penelitian deskriptif kualitatif. Metode pengambilan informasi dengan melakukan wawancara mendalam, telaah dokumen, observasi terstruktur dan mengukur parameter limbah cair. Validasi data menggunakan triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek sumber daya manusia belum sesuai standar yang ditentukan. Sumber limbah cair berasal dari proses klarifikasi dan sterilisasi. Debit air limbah yang dihasilkan rata-rata 1000 m<sup>3</sup>/hari dan telah memiliki surat izin pembuangan limbah cair. Sarana proses pengolahan limbah menggunakan 16 unit kolam IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Berdasarkan hasil pengukuran *effluent* limbah cair terdapat 3 (tiga) parameter yang tidak memenuhi baku mutu dari PerMenLH No. 5 tahun 2014 yaitu parameter BOD sebesar 220,3 mg/L, COD sebesar 1050 mg/L dan TSS sebesar >1000 mg/L. Dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair kelapa sawit di PT. Sutopo Lestari Jaya belum maksimal serta kualitas *effluent* limbah cair kelapa sawit di PT. Sutopo Lestari Jaya masih belum layak untuk dialirkan ke badan air. Sehingga perusahaan disarankan untuk menempatkan operator IPAL yang *qualified* sesuai *job specification* serta melakukan tahapan lanjutan (*Tertiary treatment*) seperti metode penyerapan karbon aktif dan penyinaran UV guna memaksimalkan hasil pengolahan sehingga limbah cair layak untuk dialirkan ke badan air.

**Kata kunci : Kelapa Sawit, Limbah Cair, Pengolahan**

**ENVIRONMENTAL HEALTH  
PUBLIC HEALTH FACULTY  
SRIWIJAYA UNIVERSITY**

Skripsi, February 2022

**ARIFQAH DHIYA UL-HAQ**

**ANALYSIS OF PALM OIL WASTEWATER TREATMENT AT THE  
FACTORY OF PT. SUTOPO LESTARI JAYA GASING VILLAGE  
BANYUASIN REGENCY IN 2022**

*XiV, 144 pages, 18 tables, 5 images, 13 attachments*

**ABSTRACT**

*Palm oil production produces liquid waste that has the potential to pollute the environment. With in the high potential for pollution, it is necessary to optimally treat the palm oil liquid waste. The purpose of this study was to analyze the processing of palm oil effluent at PT. Sutopo Lestari Jaya, Gasing Village, Banyuasin Regency. This type of research is qualitative with qualitative descriptive research methods. Information retrieval methods are in-depth interviews, document review, structured observations and measuring liquid waste parameters. Data validation using triangulation. The results of the study indicate that the human resource aspect has not met the specified standards. The source of the liquid waste comes from the classification and sterilization process. The average wastewater discharge is 1000 m<sup>3</sup>/day and already has a liquid waste disposal permit. Waste treatment facilities use 16 units of WWTP (Wastewater Treatment Plant). Based on thee results of the measurement of liquid waste effluent, there are 3 (three) parameters that do not meet the quality standards of PerMenLH No. 5 of 2014 namely BOD parameters of 220.3 mg/L, COD of 1050 mg/L and TSS of >1000 mg/L. It can be concluded that the process of processing palm oil effluent at PT. Sutopo Lestari Jaya has not been maximized and the quality of the effluent of palm oil liquid waste at PT. Sutopo Lestari Jaya is still not suitable to be channeled into water bodies So the company is advised to place qualified WWTP operators according to job specifications and carry out advanced stages (Tertiary treatment) such as activated carbon absorption method and uv irradiation in order to maximize the processing results so that the liquid waste is feasible to be channeled into water bodies.*

**Keywords: Palm Oil, Wastewater, Treatment**

## LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah etika Akademik FKM Unsri serta menjamin bebas plagiarisme. Bila kemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia menyatakan tidak lulus/gagal.

Indralaya, 24 Maret 2022

Yang bersangkutan



Arifqah Dhiya Ul-haq

NIM. 10031281823028

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Analisis Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Maret 2022

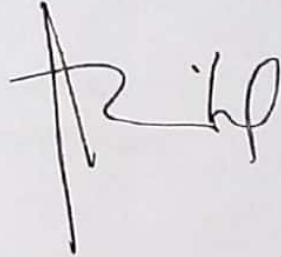
Indralaya, 18 Maret 2022

Tim Penguji Skripsi

**Ketua :**

1. Prof. Dr. Yuanita Windusari S.Si., M.Si.

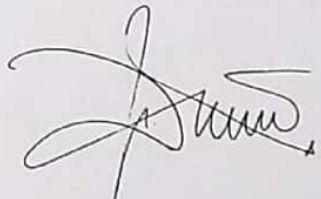
NIP. 196909141998032002

(  )

**Anggota :**

1. Dwi Septiawati, S.KM., M.KM

NIP. 198912102018032001

(  )

2. Inoy Trisnaini, S.KM., M.KL

NIP. 198809302015042003

(  )

Mengetahui

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat



Dr. Mishawati, S.KM., M.KM

NIP.197606092002122001

Koordinator Program Studi

Kesehatan Lingkungan

(  )

Dr. Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes

NIP. 197806282009122004

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DI  
PABRIK PT. SUTOPO LESTARI JAYA DESA GASING  
KABUPATEN BANYUASIN**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Lingkungan

Oleh :

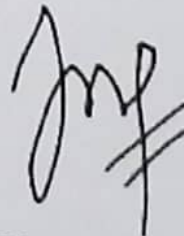
ARIFQAH DHIYA UL-HAQ  
NIM. 10031281823028

Mengetahui  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat



Dr. Misnanih, S.KM., M.KM  
NIP.197606092002122001

Indralaya, Maret 2022  
Pembimbing



Inoy Trisnaini, S.KM., M.KL  
NIP. 198809302015042003

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama : Arifqah Dhiya Ul-haq  
Nim : 10031281823028  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 01 Agustus 2001  
Alamat : Jl. Kol. Sulaiman Amin, Komplek Pemda, RT 057, RW 016, Blok G 1 No. 5C, Kelurahan Talang Kelapa, Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kota Palembang.  
Nomor Telepon/HP : 082181347126  
Email : [rifqahdhiya8@gmail.com](mailto:rifqahdhiya8@gmail.com)

## **RIWAYAT PENDIDIKAN**

1. 2018 – sekarang Program Studi Kesehatan Lingkungan FKM UNSRI
2. 2015 – 2018 SMA Negeri 11 Palembang
3. 2012 – 2015 MTsN 2 Model Palembang
4. 2006 – 2012 MIN 2 Model Palembang
5. 2005 – 2006 TK Frania Palembang

## **RIWAYAT ORGANISASI**

1. 2020 – 2021 AIESEC in UNSRI Customer Experience staff of Incoming Global Volunteer Department
2. 2019 – 2020 AIESEC in UNSRI Organizing Committee Exchange Controller Of Ogan Project



## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirabbilalamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT pencipta seluruh alam, yang senantiasa mencurahkan berbagai macam nikmat dan karunianya kepada kita semua termasuk penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin” ini. Tak lupa pula sholawat serta salam saya curahkan kepada baginda kita nabi besar Muhammad SAW yang selalu menjadi suri tauladan bagi kita semua dan diri penulis sendiri.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih yang terdalem kepada berbagai pihak yang telah memeberi dukungan dan membantu dalam kelancaran penyusunan skripsi ini hingga dapat diselesaikan dengan baik, antara lain:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas rahmat dan karunia-Nya, atas hiday dan pertolongannya, penulis diberikan kelancaran dan kekuatan dalam menghadapi semua cobaan, halangan dan rintangan yang telah diberikan sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Tak lipa shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wa Sallam.
2. Kedua Orang Tua Saya, Ibu Dewi dan Bapak Rohamsi serta adik-adik saya yang selalu memberikan semangat serta dukungan kepada saya.
3. Ibu Inoy Trisnaini, S.KM., M.KL selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan pengarahan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan.
4. Ibu Prof. Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si. dan ibu Dwi Septiawati, S.KM., M.KM. selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran yang membangun guna terselesaikannya skripsi ini.
5. Seluruh tenaga pengajar dan staff administrasi khususnya kak Dedi yang selalu membantu saya dalam penyelesaian dokumen guna skripsi ini.
6. Bapak Rupan, Kak Dendi, Bapak Junaidi, Bapak Supriyono dan lainnya khususnya informan yang telah menerima saya serta memberi bantuan dalam penelitian skripsi saya.

7. Kepada kakak tingkat saya kak Guntur, Kak Dilla, Ka Wafiqyang sudah menuntun saya saat memulai menulis laporan skripsi ini serta selalu mau direpotkan oleh saya ketika saya terjebak tanpa tau arah penulisan skripsi.
8. Kepada sahabat saya tercinta yang selalu menyemangati saya, yang selalu ada baik disaat suka maupun duka, yang turut andil pemulihan mental saya yaitu Salsa Agrisa, Tri Septarini, Farah Arsi, Anindisaa, Aisha Bela, Yulfa Tiara, Nanda Aprilia, Fadhillah Shabrina, dan Nyayu Yasyfi. Saya ucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada kalian semua, tanpa kalian skripsi ini tidak akan pernah rampung.
9. Kepada sahabat saya Rizky Eko, Agung Rezki, Annisa Oliviani, Elva Sari, dan Shissy Zahra yang selalu menyemangati saya dan membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini, tanpa adanya kalian skripsi ini tidak akan pernah rampung.
10. Dan yang terakhir kepada diri saya sendiri, yang sudah mau menyelesaikan skripsi ini dibanyak ke khawatiran yang selalu menghantui, kepada diriku sendiri aku ucapkan beribu terimakasih.

Kepada yang saya sebutkan diatas semoga kebahagiaan selalu dilimpahkan kepada kita semua. Kata-kata diatas yang hanya dituliskan di secarik kertas kata pengantar ini, tidak akan pernah bisa menebus rasa terimakasih yang selalu ingin saya ucapkan kepada kalian semua. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih ditemukan kekurangan. Oleh sebab itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan bermanfaat untuk kedepannya. Dengan segala keterbatasan yang dimiliki, sekali lagi penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Indralaya, Februari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ABSTRAK.....</b>                              | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                            | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b> | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>                  | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                  | <b>v</b>    |
| <b>RIWAYAT HIDUP.....</b>                        | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                       | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                        | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                        | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                     | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                   | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang.....                       | 1           |
| 1.2    Rumusan Masalah.....                      | 7           |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....                    | 8           |
| 1.3.1    Tujuan Umum.....                        | 8           |
| 1.3.2    Tujuan Khusus .....                     | 8           |
| 1.4    Manfaat .....                             | 9           |
| 1.4.1    Bagi Peneliti .....                     | 9           |
| 1.4.2    Bagi PT. Sutopo Lestari Jaya.....       | 9           |
| 1.4.3    Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat..... | 9           |
| 1.5    Ruang Lingkup Penelitian.....             | 9           |
| 1.5.1    Lingkup Lokasi.....                     | 9           |
| 1.5.2    Lingkup Materi .....                    | 9           |
| 1.5.3    Lingkup Waktu .....                     | 10          |
| 1.5.4    Lingkup Penelitian .....                | 10          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>             | <b>11</b>   |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.1                                    | Limbah .....                                      | 11        |
| 2.1.1                                  | Pengertian Limbah .....                           | 11        |
| 2.1.2                                  | Karakteristik Limbah.....                         | 12        |
| 2.2                                    | Limbah Cair.....                                  | 13        |
| 2.2.1                                  | Pengertian Limbah Cair.....                       | 13        |
| 2.2.2                                  | Sumber Limbah Cair .....                          | 16        |
| 2.2.3                                  | Karakteristik Limbah Cair .....                   | 17        |
| 2.2.4                                  | Parameter Limbah Cair .....                       | 21        |
| 2.2.5                                  | Pengolahan limbah Cair .....                      | 22        |
| 2.2.6                                  | Dampak Limbah Cair .....                          | 32        |
| 2.3                                    | Industri Minyak Kelapa Sawit .....                | 35        |
| 2.4                                    | Proses Pengolahan Kelapa Sawit .....              | 37        |
| 2.5                                    | Limbah Cair Industri Kelapa Sawit .....           | 42        |
| 2.5.1                                  | Sumber Air Limbah Industri Kelapa Sawit .....     | 43        |
| 2.5.2                                  | Parameter Air Limbah Industri Kelapa Sawit.....   | 44        |
| 2.5.3                                  | Pengolahan air Limbah Industri Kelapa Sawit ..... | 46        |
| 2.6                                    | Penelitian Terdahulu .....                        | 51        |
| 2.7                                    | Kerangka Teori.....                               | 55        |
| 2.8                                    | Kerangka Pikir.....                               | 56        |
| 2.9                                    | Definisi Istilah .....                            | 57        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |   | <b>61</b> |
| 3.1                                    | Jenis Penelitian .....                            | 61        |
| 3.2                                    | Informan Penelitian.....                          | 61        |
| 3.3                                    | Jenis, cara dan alat pengumpulan data .....       | 63        |
| 3.3.1                                  | Jenis data .....                                  | 63        |
| 3.3.2                                  | Cara Pengumpulan Data .....                       | 64        |
| 3.3.3                                  | Alat Pengumpulan Data.....                        | 66        |
| 3.4                                    | Pengolahan Data.....                              | 66        |
| 3.5                                    | Validasi Data .....                               | 67        |
| 3.5.1                                  | Triangulasi Metode .....                          | 67        |
| 3.5.2                                  | Triangulasi Sumber .....                          | 68        |
| 3.5.3                                  | Triangulasi Data.....                             | 68        |

|                                      |  |            |
|--------------------------------------|--|------------|
| 3.6                                  | Analisis dan Penyajian Data.....   | 68         |
| 3.6.1                                | Pengumpulan Data .....   | 68         |
| 3.6.2                                | Reduksi Data.....  | 69         |
| 3.6.3                                | Penyajian Data .....   | 69         |
| 3.6.4                                | Penarikan Kesimpulan.....  | 69         |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b> |  | <b>70</b>  |
| 4.1                                  | Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....  | 70         |
| 4.1.1                                | Profil PT. Sutopo Lestari Jaya .....   | 70         |
| 4.1.2                                | Lokasi PT. Sutopo Lestari Jaya .....   | 71         |
| 4.1.3                                | Struktur Organisasi PT. Sutopo Lestari Jaya .....                                | 71         |
| 4.1.4                                | Gambaran Umum Unit Operasi IPAL.....   | 72         |
| 4.2                                  | Karakteristik Informan .....   | 76         |
| 4.2.1                                | Informan Utama .....   | 76         |
| 4.2.2                                | Informan Kunci.....  | 76         |
| 4.2.3                                | Informan Pendukung .....   | 77         |
| 4.3                                  | Hasil Penelitian.....  | 77         |
| 4.3.1                                | Sumber Daya Manusia Petugas Pengolahan IPAL .....                                | 77         |
| 4.3.2                                | Sumber Limbah Cair Kelapa Sawit PT. Sutopo Lestari Jaya .....                    | 81         |
| 4.3.3                                | Sarana dan Prasarana Pengolahan Limbah Cair pada IPAL PT. Sutopo Lestari<br>Jaya | 85         |
| 4.3.4                                | Proses Pengolahan Limbah Cair pada IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....            | 90         |
| 4.3.5                                | Pengukuran Parameter Limbah Cair .....   | 101        |
| <b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>        |  | <b>107</b> |
| 5.1                                  | Pembahasan.....  | 107        |
| 5.1.1                                | Sumber Daya Manusia Petugas Pengolahan IPAL .....                                | 107        |
| 5.1.2                                | Sumber Limbah Cair Kelapa Sawit PT. Sutopo Lestari Jaya .....                    | 110        |
| 5.1.3                                | Sarana dan Prasarana Pengolahan Limbah Cair pada IPAL PT. Sutopo Lestari<br>Jaya | 115        |
| 5.1.4                                | Proses Pengolahan Limbah Cair pada IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....            | 118        |
| 5.1.5                                | Pengukuran Parameter Limbah Cair .....   | 124        |
| <b>BAB VI PENUTUP .....</b>          |  | <b>134</b> |
| 6.1                                  | Kesimpulan.....  | 134        |
| 6.2                                  | Saran .....  | 136        |

**DAFTAR PUSTAKA.....137**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|  |     |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair Kelapa Sawit.....  | 45  |
| Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Industri Minyak Sawit .....  | 45  |
| Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....  | 51  |
| Tabel 2.4 Definisi Istilah.....  | 57  |
| Tabel 3.1 Informan Penelitian .....  | 62  |
| Tabel 3.2 Parameter Fisika dan Kimia Uji Limbah cair kelapa sawit .....  | 66  |
| Tabel 4.1 Karakteristik Informan Utama .....   | 76  |
| Tabel 4.2 Karakteristik Informan Kunci .....   | 77  |
| Tabel 4.3 Karakteristik Informan Pendukung .....   | 77  |
| Tabel 4.4 Lembar observasi mengenai sumber daya manusia petugas pengolahan limbah cair di kolam IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....                                   | 80  |
| Tabel 4.5 Lembar Observasi Mengenai Sumber Air Limbah Kelapa Sawit di PT. Sutopo Lestari Jaya.....   | 84  |
| Tabel 4.6 Lembar Observasi Mengenai Sarana dan Prasarana Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin ..... | 89  |
| Tabel 4.7 Lembar Observasi mengenai proses pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya.....  | 100 |
| Tabel 4.8 Lembar Observasi Mengenai Pengukuran Kualitas Limbah Cair pada IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....  | 102 |
| Tabel 4.9 Lembar Observasi Mengenai Hasil Pengujian Kualitas Limbah Cair Kelapa Sawit PT. Sutopo Lestari Jaya.....   | 103 |
| Tabel 4.10 Hasil Sampel Air Limbah Inlet IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....  | 105 |
| Tabel 4.11 Hasil Sampel Air Limbah Outlet IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....   | 105 |
| Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Inlet dan Outlet IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya.....  | 126 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kerangka Teori Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin ..... | 55 |
| Gambar 2.2 Kerangka Pikir Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin .....  | 56 |
| Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya .....   | 71 |
| Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Sutopo Lestari Jaya .....  | 72 |
| Gambar 4.3 Lay Out IPAL PT. Sutopo Lestari Jaya .....   | 72 |



## **DAFTAR LAMPIRAN**

|             |   |
|-------------|---|
| LAMPIRAN 1  | Surat Izin Penelitian   |
| LAMPIRAN 2  | Surat Balasan Permohonan Penelitian Untuk Penyusunan Skripsi              |
| LAMPIRAN 3  | Surat Permohonan Informan   |
| LAMPIRAN 4  | Pernyataan Persetujuan (Informed Consent)                                 |
| LAMPIRAN 5  | Pedoman Wawancara Mendalam Untuk Panduan Wawancara Informan Kunci         |
| LAMPIRAN 6  | Pedoman Wawancara Mendalam Untuk Panduan Wawancara Informan Utama         |
| LAMPIRAN 7  | Pedoman Wawancara Mendalam Untuk Panduan Wawancara Informan Pendukung     |
| LAMPIRAN 8  | Lembar Observasi  |
| LAMPIRAN 9  | Surat Selesai Penelitian  |
| LAMPIRAN 10 | Sertifikat Hasil Uji Parameter COD dan Minyak Lemak Inlet dan Outlet IPAL |
| LAMPIRAN 11 | Sertifikat Hasil Uji Parameter pH, BOD dan TSS Inlet dan Outlet IPAL      |
| LAMPIRAN 12 | Matriks Hasil Wawancara Mendalam dengan Informan                          |
| LAMPIRAN 13 | Dokumentasi Penelitian  |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan di bidang industri pada era 21 ini berkembang sangat pesat. Peranan sektor industri dalam pembangunan ekonomi di berbagai negara sangat penting karena sektor industri memiliki beberapa keunggulan dalam hal akselerasi pembangunan. Menurut Arsyad (2010), Industri tersebut berperan sebagai (lead industry). Dengan kata lain, industri utama. Perkembangan industri ini memiliki efek positif pada perkembangan ekonomi negara. Namun, tidak hanya berdampak positif bagi perekonomian nasional, namun perkembangan industri juga berdampak negatif khususnya terhadap lingkungan. Limbah dari kegiatan industri yang tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu keseimbangan lingkungan dan kemudian menghambat pembangunan hijau.

Perkembangan industri dapat mempengaruhi pencemaran lingkungan sekitar seperti pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan lain-lain (Wardhana, 2004). Tingkat kimia dalam air limbah dapat mempengaruhi lingkungan dalam berbagai cara. Sampah yang dibuang sembarangan dapat mempengaruhi ekosistem organisme di kawasan industri, merusak tanaman bahkan membahayakan kesehatan masyarakat yang tinggal di kawasan industri. Oleh karena itu, ketika terlibat dalam upaya pengembangan industri, perlu untuk menghitung kemungkinan efek samping dan berusaha untuk meminimalkan efek tersebut (Supraptini, 2002).

Menurut UU No. 23 tahun 1997 tentang Lingkungan Hidup pasal 1 ayat 12, pencemaran lingkungan adalah Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh aktivitas manusia. Akibatnya, kualitasnya turun ke tingkat di mana lingkungan tidak dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya. Sedangkan lingkungan hidup menurut UU No. 23 tahun 1997 tentang Lingkungan Hidup pasal 1 (ayat 1) adalah Penyatuan ruang dengan segala benda, kekuatan, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perbuatannya, mempengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia serta makhluk

hidup lainnya. Limbah industri merupakan salah satu masalah serius di era industrialisasi. Oleh karena itu, regulasi industrialisasi hijau menjadi isu penting. Semakin berkembangnya industri maka semakin banyak pula limbah industri yang dihasilkan. Pembuangan limbah sebaiknya dilakukan sejak dini saat proses produksi terjadi. Artinya, Pembuangan sampah harus dilakukan dari hulu ke hilir. Jika tidak, ada risiko kontaminasi fatal (Xue et al., 2013).

Pada era ini, Industri kelapa sawit merupakan salah satu industri yang paling berkembang di Indonesia. Dalam perekonomian makro ekonomi Indonesia, industri kelapa sawit memiliki peran strategis di atas segalanya, dan di atas segalanya, merupakan sumber devisa terbesar dan penggerak perekonomian nasional, kedaulatan energi, penggerak sektor ekonomi nasional, dan angkatan kerja. Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit terbesar di dunia sejak tahun 2006. Pada 2016, Indonesia mampu menyalip Malaysia. Share produksi CPO Indonesia telah mencapai 53,4% dari total CPO dunia, sedangkan Malaysia memiliki pangsa sebesar 32%. Demikian pula minyak sawit telah mengungguli minyak kedelai (soybean oil) di pasar minyak nabati global sejak tahun 2004. Pada tahun 2004, total produksi CPO mencapai 33,6 juta ton dan minyak kedelai 32,4 juta ton. Pada tahun 2016, pangsa global produksi CPO mencapai 40% dari sayuran pokok dunia, dengan minyak kedelai menyumbang 33,18% (Shapouri et al., 2001).

Perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang pesat, mencerminkan revolusi kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit Indonesia tumbuh di 22 dari 33 negara bagian Indonesia. Dua pulau utama di jantung perkebunan kelapa sawit Indonesia adalah Sumatera dan Kalimantan. Sekitar 90% perkebunan kelapa sawit Indonesia terletak di dua pulau kelapa sawit, yang menghasilkan 95% dari produksi minyak sawit mentah (CPO) Indonesia. Dalam kurun 1990–2015, terjadi revolusi perusahaan perkebunan kelapa sawit di Indonesia, yang ditandai dengan tumbuh dan berkembangnya perkebunan rakyat dengan cepat, yakni 24% per tahun selama 1990–2015. Pada 2015, luas perkebunan sawit Indonesia adalah 11,3 juta ha (Kementerian Pertanian, 2015), dan pada 2017 mencapai 16 juta ha. Saat ini, proporsi terbesar adalah perkebunan rakyat sebesar 53%, diikuti perkebunan swasta 42%, dan perkebunan negara

5%. Pada 2017, produksi CPO Indonesia diprediksi mencapai 42 juta ton (Purba dan Sipayung, 2018).

Kelapa sawit merupakan tanaman yang menawarkan banyak keunggulan dalam proses produksinya. Potongan buah berkualitas tinggi ini dikenal sebagai Tandan Buah Segar (TBS). Minyak sawit dapat menghasilkan hingga 20% minyak CPO, 24% minyak inti sawit menghasilkan 3% 4% minyak inti (Sunarko, 2014). Selain itu, proses pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah yang cukup besar. Satu ton kelapa sawit dapat menghasilkan hingga 23% atau 230 kg limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS). ada. Hingga 6,5% atau 65 kg limbah kulit (cangkang), 4% atau 40 kg padatan decanter lembab (lumpur sawit), 13% atau 130 kg serat (fiber) dan hingga 50% limbah cair (Mandiri, 2012). Limbah cair kelapa sawit merupakan pencemar lingkungan karena mengandung chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD) yang tinggi, dan padatan tersuspensi yang dapat menurunkan kesuburan perairan (Chan et al., 2013).

Limbah cair kelapa sawit mengandung berbagai senyawa terlarut, antara lain serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas, dan campuran mineral. Ketika limbah ini dibuang langsung ke badan air, sebagian cairan mengendap dan perlahan terurai, memakan oksigen terlarut, menyebabkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam, dan menciptakan ekosistem perairan dan keasaman rendah. itu bisa merugikan (AZWIR, 2006).

Keputusan Menteri Negara lingkungan hidup nomor 51/X/1995 menyebutkan bahwa jenis beban pencemar berbahaya yang terkandung dalam limbah hasil kegiatan minyak sawit berupa : BOD (Biological Oxygen Demand) sebesar 250 mg/L, COD (Chemical Oxygen Demand) sebesar 500 mg/L, TSS (Total Suspended Solid) sebesar 300 mg/L, minyak dan lemak sebesar 30 mg/L, ammonia total (sebagai NH<sub>3</sub>, -N) sebesar 20 mg/L, dan pH sebesar 6,0-9,0. Dari parameter-parameter tersebut dapat ditentukan berapa banyak limbah cair yang memenuhi baku mutu untuk dapat dialirkan ke badan sungai. Kesemua bahan pencemar tersebut dapat membahayakan

kesehatan dan lingkungan, maka itu perlu dilakukan pengawasan dalam pengolahan limbah tersebut.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Anis Syafirah Pulungan pada tahun 2017 mengenai Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit di PT X di Medan, Sumatera Utara dinyatakan bahwa Hasil pemeriksaan laboratorium air limbah pabrik kelapa sawit PT. X menunjukkan bahwa parameter fisik (TSS) yaitu 875 mg/L dan parameter kimia BOD yaitu 227,2 mg/L serta COD yaitu 710,0 mg/L berada di atas baku mutu air limbah dan pada parameter kimia pH yaitu 8,19, minyak dan lemak yaitu 5,75 dengan keadaan netral pada baku mutu air limbah sesuai dengan Permen LH No. 5 Tahun 2014. Hasil penelitian pada penggunaan sistem kolam biologi pabrik kelapa sawit PT. X tidak optimal dalam proses pengolahan dan tidak rutinnya melakukan pengerukan endapan lumpur pada dasar kolam sehingga limbah terbang ke badan air. Dengan demikian maka, PT. X harus meningkatkan dan menjaga pengolahan limbah cairnya berkala dan memiliki jadwal yang rutin.

PT. Sutopo Lestari Jaya yang dibangun pada areal seluas 2.250 hektar dengan kapasitas produksi 30 ton/jam mulai beroperasi sejak 02 Juni 2015. Perusahaan ini bergerak di bidang pengolahan buah kelapa sawit menjadi Crude Palm Oil (CPO) dan inti sawit (kernel) yang berada di daerah Desa Gasing. PT. Sutopo Lestari Jaya awalnya bergerak di bidang penyuplai buah kelapa sawit dan mulai mendirikan pabrik kelapa sawit di tahun 2013. Lokasi pabrik terletak di Desa Gasing, Kecamatan Talang Kelapa, Kabupaten Banyuasin, Palembang 30961 Provinsi Sumatera Selatan.

PT Sutopo Lestari Jaya merupakan suatu perusahaan yang memproduksi minyak sawit mentah (Crude Palm Oil) dan inti sawit (kernel), dimana kualitas bahan yang digunakan akan sangat mempengaruhi kualitas produk yang diperoleh CPO dan kernel, sehingga perusahaan ini berusaha untuk terus mengembangkan kemampuan dalam meningkatkan kualitas produknya. Untuk menghasilkan minyak sawit membutuhkan tandan buah segar dengan kapasitas olah adalah 600 ton TBS/hari. Industri ini mempunyai kapasitas desain produksi sebesar 45 ton/jam. Sedangkan kapasitas aktual

produksi sebesar 30 ton/jam. Jumlah kapasitas limbah CPO yang dihasilkan yaitu 6,880 m<sup>3</sup>/hari. Limbah cair minyak sawit mengandung dan larut dengan cara yang sama seperti emulsi minyak dalam air. Ketika limbah dibuang langsung ke sungai, sebagian akan mengendap dan terurai secara perlahan, memakan oksigen terlarut, menyebabkan kabut, mengeluarkan bau yang sangat menyengat dan merusak tempat berkembang biak ikan. Mengingat tingginya potensi pencemaran dari limbah cair yang tidak dikelola dengan baik, maka perlu dipahami dan diberikan informasi tentang pembuangan limbah cair yang benar.

Berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan pada pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya. PT Sutopo Lestari Jaya Merupakan salah satu pabrik kelapa sawit yang memproduksi atau mengelola buah kelapa sawit menjadi CPO (Crude Palm Oil) dan Kernel. Pengelolaan limbah cair pabrik kelapa sawit ini terdiri dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Terdapat total 16 kolam IPAL yang digunakan untuk menangani limbah cair dengan kapasitas dari masing-masing kolam serta fungsi karakter kolam tersebut yang nantinya hasil akhir dari pengolahan limbah akan mengeluarkan kualitas limbah yang memenuhi syarat untuk dibuang ke sungai atau ke badan air. Pihak PT. Sutopo Lestari Jaya juga menyatakan bahwa sejak tahun 2015, pengolahan limbah cair yang mereka lakukan sudah maksimal dan hasil pengukuran limbah setelah pengolahan sudah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

PT. Sutopo Lestari Jaya ini terletak dekat pemukiman masyarakat dan sungai, sehingga aktivitas produksi yang dilakukan oleh industri ini pasti akan berdampak ke masyarakat dan lingkungan sekitar, serta hasil pengolahan limbah cair dialirkan ke sungai. Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Muhammad fikri selaku kepala seksi pencemaran lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, didapatkan keluhan masyarakat berupa adanya bau busuk dan asap hitam yang kemungkinan berasal dari dari proses produksi PT. Sutopo Lestari Jaya. Beberapa masyarakat juga menyatakan bahwa terjadinya pencemaran pada badan air yang biasa mereka gunakan sehari-hari. Pihak Dinas Lingkungan Hidup

Kabupaten menanggapi bahwa, penyebab terjadinya pencemaran pada badan air yang dikeluhkan masyarakat tersebut tidak semata-mata diakibatkan oleh pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya, dikarenakan di sekitar pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya juga terdapat pabrik pabrik lainnya. Jadi belum bisa dipastikan bahwa pencemaran yang dirasakan masyarakat diakibatkan oleh limbah buangan PT. Sutopo Lestari Jaya.

Kepala seksi pencemaran lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin menyatakan bahwa mereka telah melakukan pemantauan secara berkala pada proses pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT Sutopo Lestari Jaya. Hasil pemantauan yang dilakukan oleh petugas bidang penataan dan peningkatan kapasitas lingkungan dinas lingkungan hidup kabupaten Banyuasin menyatakan bahwa yang mereka temukan di lapangan berbeda dengan yang dinyatakan oleh pihak PT Sutopo Lestari Jaya. ditemukan beberapa kekurangan pada proses pengolahan, sehingga hasil dari proses pengolahan belum maksimal dan belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini akan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar apabila limbah dialirkan ke sungai sekitar.

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan pada bulan Juni 2021 menunjukkan bahwa kualitas limbah cair pada inlet IPAL masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 point 4 tahun 2012 yang mengatur tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, hotel, rumah sakit, domestik, dan pertambangan batubara, yaitu BOD 10.613 mg/l, COD 32.961 mg/l, TSS 30.825 mg/l, N-Total 185 mg/l, serta minyak dan lemak 84,8 mg/l. Parameter yang besar pada inlet IPAL ini menunjukkan akan berpotensi menimbulkan pencemaran yang akan berpengaruh juga ke outlet IPAL dan akan terjadinya ketidaksesuaian dengan baku mutu lingkungan yang ditetapkan, sehingga perlu dilakukan pengolahan pada IPAL secara optimal dari awal sebelum diolah sampai akhir dan perlu dilakukannya pemeriksaan parameter secara berkala untuk melihat apakah limbah cair sudah baik dan sesuai untuk dibuang ke sungai.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit di Pabrik PT Sutopo Lestari Jaya”

## **1.2 Rumusan Masalah**

PT. Sutopo Lestari Jaya terletak di dekat pemukiman masyarakat Desa Gasing, dan juga terletak di dekat Sungai Gasing. Dengan demikian, aktivitas produksi kelapa sawit yang dilakukan oleh pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya pasti akan berdampak ke lingkungan dan masyarakat sekitar pabrik. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan, pihak PT Sutopo Lestari Jaya menyatakan bahwa sejak tahun 2015 proses pengolahan limbah cair yang mereka lakukan sudah maksimal. Dapat dilihat dari hasil uji laboratorium pada Juni 2021 terhadap kualitas limbah cair pada Outlet IPAL sudah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 point 4 tahun 2012 yang mengatur tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, hotel, rumah sakit, domestik, dan pertambangan batubara, yaitu BOD 77,5 mg/l, COD 328 mg/l, TSS 203 mg/l, N-Total 37,4 mg/l, serta minyak dan lemak 66,1 mg/l. Industri ini mempunyai kapasitas desain produksi sebesar 45 ton/jam. Sedangkan kapasitas aktual produksi sebesar 30 ton/jam. Jumlah kapasitas limbah CPO yang dihasilkan yaitu 6.880 m<sup>3</sup>/hari atau 172.000 m<sup>3</sup>/bulan. Namun demikian, meski pihak PT Sutopo Lestari Jaya menyatakan bahwa limbah yang dialirkan ke badan air sudah sesuai baku mutu yang ditetapkan, masih terdapat keluhan dari masyarakat yang ditemukan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Muhammad fikri selaku kepala seksi pencemaran lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, menyatakan bahwa masih adanya keluhan yang dirasakan oleh masyarakat secara langsung kepada pemerintah Kabupaten Banyuasin. Terdapat asap hitam yang dikeluarkan dari proses produksi serta bau yang muncul yang mencemari udara sekitar, serta pencemaran air sungai di beberapa titik yang diduga akibat limbah pabrik yang dialirkan ke badan air. Pemantauan secara langsung telah dilakukan oleh petugas bidang penataan dan peningkatan kapasitas lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten



Banyuasin terhadap proses pengolahan limbah cair kelapa sawit pabrik PT Sutopo Lestari Jaya. Hasil pemantauan menyatakan bahwa ditemukannya beberapa kekurangan dalam proses pengolahan yang kemungkinan menyebabkan kualitas limbah cair setelah pengolahan belum sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan. Petugas juga mengambil sampel inlet (sebelum) dan outlet (sesudah) pengolahan limbah. Hasil uji laboratorium yang pernah dilakukan pada Desember 2020 menyatakan bahwa kadar COD pada limbah outlet sebesar 306 mg/l, kadar BOD pada limbah outlet sebesar 1.141 mg/l dan kadar TSS pada limbah outlet sebesar 468 mg/l. Hasil uji pada limbah outlet (sesudah) pengolahan tersebut tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil pengolahan limbah cair kelapa sawit yang tidak maksimal tersebut apabila dialirkan ke badan air, maka akan menyebabkan pencemaran pada badan air/sungai yang biasa digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari.

Berdasarkan uraian tersebut, maka muncul pertanyaan penelitian sebagai rumusan masalah yaitu “Bagaimana sistem pengolahan limbah cair kelapa sawit di PT Sutopo Lestari Jaya?”.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Menganalisa pengelolaan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT.Sutopo Lestari Jaya Desa Gasing Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menganalisis sumber daya manusia pengolah limbah cair kelapa sawit di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya
2. Menganalisis sumber limbah cair kelapa sawit di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya
3. Menganalisis Sarana prasarana pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya
4. Menganalisis proses pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya

5. Menganalisis pengukuran kualitas parameter limbah cair di pabrik PT. Sutopo Lestari Jaya

## **1.4 Manfaat**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

1. Peneliti bisa mengaplikasikan ilmu beserta teori yang didapatkan selama kuliah di Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya.
2. Menambah wawasan dan pengalaman peneliti di bidang kesehatan lingkungan khususnya pengelolaan limbah cair.

### **1.4.2 Bagi PT. Sutopo Lestari Jaya**

Sebagai bahan masukan bagi pabrik mengenai air limbah dan prosesnya, sehingga pabrik melakukan pengelolaan limbah pabrik lebih baik lagi agar hasil pengelolaan limbah cair memenuhi syarat sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014.

### **1.4.3 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat**

1. Sebagai bahan pembelajaran bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada umum dan khususnya bagi peminatan kesehatan lingkungan.
2. Dapat dijadikan acuan informasi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat terkait gambaran pengelolaan limbah cair kelapa sawit di pabrik.
3. Sebagai bahan penilaian terkait pemahaman mahasiswa selama melakukan studi di fakultas kesehatan masyarakat.

## **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

### **1.5.1 Lingkup Lokasi**

Penelitian ini dilakukan di Desa Gasing, Kecamatan Gasing, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

### **1.5.2 Lingkup Materi**

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui bagaimana pengelolaan limbah cair kelapa sawit di PT Sutopo Lestari Jaya.

### **1.5.3 Lingkup Waktu**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2021.

### **1.5.4 Lingkup Penelitian**

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik wawancara mendalam dengan menggunakan alat bantu perekam suara, juga foto atau video dokumentasi selain itu juga dilakukan dengan melakukan pengamatan dan observasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Adi Putra, T. S., Aryana, B., Mahayana, S., et al. 2020. *Gambaran Pengelolaan Dan Pengolahan Limbah Cair Pada Industri Sablon Di Desa Pemogan Tahun 2020*. JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN.
- Agustina, S., Pudji, S., Widiyanto, T., et al. *Penggunaan Teknologi Membran Pada Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit*. Workshop Teknologi Industri dan Keemasan. Balikpapan, 2005.
- Agustyan, B. 2017. *Analisa Pemanfaatan Dan Pengolahan Limbah Upvc Di Cv.One Smart Upvc*.
- Alfian, R. & Phelia, A. 2021. *Evaluasi Efektifitas Sistem Pengangkutan Dan Pengelolaan Sampah Di Tpa Sarimukti Kota Bandung*. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2, 16-22.
- Alimsyah, A. & Damayanti, A. 2013. *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Untuk Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Variasi Konsentrasi*. *Jurnal Teknik ITS*, 2, D6-D9.
- Angreni, D. 2009. *Efektifitas Tanaman Rumput Tiga Segi (Cyperus Odoratus). Dalam Menurunkan Kandungan BOD Pada Air Buangan Yang Bersumber Dari Rumah Tangga (Domestic Waste Water)*.
- Ardhy, A. & Dewi Yuniarti Damayanti. 2012. *Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Membran Bioreaktor*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik,.
- Arsawan, M., Suyasa, I. W. B. & Suarna, W. 2007. *Pemanfaatan Metode Aerasi Dalam Pengolahan Limbah Berminyak*. *Ecotrophic*, 2, 1-9.
- Arsyad, L. 2010. Edisi 5, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta: Unit Penerbit *Ekonomi Pembangunan dan Percetakan STIM YKPN*.
- Artindah, R. 2017. *Produksi Biogas Dari Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit Dan Kotoran Sapi Sebagai Substrat Dengan Variasi Agitasi Pada Alat Digester*. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.

- Azahari, D. H. 2018. Sawit Indonesia Yang Berkelanjutan, Tantangan Dan Kebijakan Yang Diperlukan. Ragam Pemikiran Menjawab Isu Aktual Pertanian. Jakarta: Penerbit IAARD Press.
- AZWIR, A. 2006. *Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit Pt. P Putra Masterindo Di Kabupaten Kampar*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Bapedal, S. 1995. Keputusan Kepala Bapedal No. Kep-03. BAPEDAL/09/1995 tentang Tata Cara dan Pesyaratan Teknis Penyimpanan ....
- Budiarsa, W. S. 2015. *Pencemaran Air & Pengolahan Air Limbah*. Bali: Udayana University Press.
- Chan, Y.-J., Mei-Fong, C. & Chung-Lim, L. 2013. Optimization of Palm Oil Mill Effluent Treatment in an Integrated Anaerobic-Aerobic Bioreactor. *Sustainable Environment Research*, 23, 153-170.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Chin, K. 1981. Anaerobic Treatment Kinetics of Palm Oil Sludge. *Water Research*, 15, 199-202.
- Damayanti, S. 2018. *Efektifitas Penggunaan Metode Syamiyyah Syafawiyah Dengan Latihan Asosiasi Dan Identifikasi Untuk Meningkatkan Kemahiran Berbicara Siswa Di Smp Mutu Pekanbaru*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Daroini, T. A. & Arisandi, A. 2020. Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1, 558-566.
- Dewi, Y. S. & 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, 74-80.
- Eddy. 2008. Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol.2,No.2, p.20..
- Ega, E. 2015. Analisis Ekspor Minyak Kelapa Sawit Di Indonesia. *Jurnal Unja*, 3.

- Ensyah, N. Z. 2018. Unjuk Kerja Tray Bioreaktor Dengan Media Penyangga Luffa *Cylindrica* Dan Bioball Dalam Meningkatkan Kualitas Air Olahan Ipal Komunal (Parameter Cod Dan Tss).
- Environmental Protection Agency 1977. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, Environmental Protection Agency, Office of Air and Waste Management, Office ....
- Ginting, I. P. 2018. Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri.
- Hanim, W., Fadhliani, F. & Wibowo, S. G. 2020. Pengolahan Limbah Cair Di Pmks Pt Sisirau Desa Sidodadi Kecamatan Kejuruan Muda Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal EnviScience (Environment Science)*, 4, 67-76.
- Haryanti, A., Norsamsi, N., Sholiha, P. S. F., et al. 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi*, 3, 57-66.
- Hetami. 2015. Manajemen Sdm (Faktor-Faktor Teknis Dalam Bekerja) Edisi 2. *Yogyakarta: Rajawali Pers*.
- Hidayat, D., Suprianto, R. & Dewi, P. S. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid) Di Perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1.
- Holt, J., Krieg, N., Sneath, P., et al. 1994. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 9th. *Williams&Wilkins. USA*.
- Ibrahim, N. 2016. *Dampak Pertambangan Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Dalam Perspektif Islam (Studi Kasus Pertambangan Desa Batulu Raya, Kecamatan Wawonii Tenggara, Kabupaten Konawe Kepulauan)*. IAIN KENDARI.
- Iswahyudi, H. & Reza, M. 2016. Teknik Pengelolaan Limbah Cair Industri Pabrik Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Pt. Hansur Citra Terpadu. *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hansur*. 2, 28-34.
- Jiyah, J., Sudarsono, B. & Sukmono, A. 2017. Studi Distribusi Total Suspended Solid (Tss) Di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 41-47.
- Kaswinarni, F. 2008. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu. *Majalah Lontar*, 22.

- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. 2021. *Industri Kelapa Sawit Indonesia: Menjaga Keseimbangan Aspek Sosial, Ekonomi, Dan Lingkungan* [Online]. Jakarta. Available: <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/2921/industri-kelapa-sawit-indonesia-menjaga-keseimbangan-aspek-sosial-ekonomi-dan-lingkungan> [Accessed 03 September 2001].
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2012. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 16 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penyusunan Dokumen Lingkungan Hidup. *Kementrian Lingkungan Hidup, Jakarta*.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI 2013. Panduan Penanganan Air Limbah Di Pabrik Pks. Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup 1995. Baku Mutu Kegiatan Industri. *KEP-51/MENLH/10/1995*. Jakarta, Indonesia.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup 1995. Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri *Kep – 51 / MENLH/ 10*.
- Krismawati, R., Ahdia, R. & Soetrisnanto, D. 2013. Pengolahan Efluen Pond Fakultatif Anaerobik Ipal Industri Kelapa Sawit Secara Fakultatif Anaerobik-Fitoremediasi Sebagai Pre-Treatment Media Tumbuh Algae. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 286-294.
- Kusnoputranto, H. 2002. Kesehatan Lingkungan. *FKM UI, Jakarta*. .
- Lin, S. 2001. Water and Wastewater Calculation Manual, Mcgraw-Hill, USA
- Lumaela, A. K., Otok, B. W. & Sutikno, S. 2013. Pemodelan Chemical Oxygen Demand (Cod) Sungai Di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2, D100-D105.
- Mandiri, P. 2012. Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan. Jakarta.
- Manik, K. E. S. 2018. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Kencana.
- Manurung, R. 2004. Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit. *Universitas Sumatra Utara*.

- Marpaung, H. & Hisyam, O. 2012. Pengaruh Sinar Ultra Violet (Uv) Untuk Menurunkan Kadar Cod, Tss Dan Tds Dari Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit.
- Melsefrida, M. 2016. *Pengaruh Waktu Steaming Terhadap Kehilangan Minyak Kelapa Sawit Pada Air Kondensat Dengan Sistem Tiga Puncak (Triple Peak)*. Universitas Andalas.
- Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia 1997. Prosedur Impor Limbah Nomor : 231/Mpp/Kep/7/97.
- Metcalf, L., Eddy, H. P. & Tchobanoglous, G. 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*, McGraw-Hill New York.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, sage.
- Moleong, L. J. 2021. *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya.
- Mukimin, A. 2006. *Pengolahan Limbah Industri Berbasis Logam Dengan Teknologi Elektrokoagulasi Flotasi*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Mulia, R. M. 2005. Kesehatan Lingkungan.
- Mulyana, S. T. 2017. *Kajian Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan Wastewater Treatment Plant Di Area Kerja Onshore Processing Facility Balongan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mulyani, M. & Ishak, I. 2016. *Pengawasan Limbah Industri Perusahaan Kelapa Sawit Di Kabupaten Pelalawan*. Riau University.
- Naibaho, P. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit. *Universitas Medan, Medan*.
- Nawawi, H. 2005. Metode Penelitian Bidang Sosial/Ugm. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Notoatmodjo, S. 2011. Kesehatan Masyarakat Ilmu Dan Seni.
- Nurmawan, E. 2019. *Produktivitas Kotoran Sapi Dengan Campuran Tanah Sawah Dan Em4 (Effective Microorganisms) Sebagai Energi Gas*. Universitas Hasanuddin.



- Palar, H. 2004. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta. Pt Rineka Cipta Peavy, Howard S; Rowe, Donald R and Tchobanoglous, George 1986. *Environmental Engineering. Singapore: Mc Graw Hill*.
- Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No.8 2012. Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik Dan Petambangan Batu Bara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI 2018. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.102/Menlhk/Setjen/Kum.1/11/2018 Tentang Tata Cara Perizinan Pembuangan Air Limbah Melalui Pelayanan Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik.
- Peraturan Pemerintah, N. 1999. Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pedoman Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1, 483.
- PermenLH RI, N. 2014. Baku Mutu Air Limbah. *Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia*.
- Pulungan, A. S. 2017. Analisis Pengelolaan Limbah Cair Kelapa Sawit Di Pabrik Pt. X Tahun 2017.
- Purba, J. H. V. & Sipayung, T. 2018. Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Masyarakat Indonesia*, 43.
- Putra, D. S. & Putra, A. 2014. Analisis Pencemaran Limbah Cair Kelapa Sawit Berdasarkan Kandungan Logam, Konduktivitas, Tds Dan Tss. *Jurnal Fisika Unand*, 3, 96-101.
- Putri, A. R. 2013. Penentuan Rasio Bod/Cod Optimal Pada Reaktor Aerob, Fakultatif Dan Anaerob. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2, 1-5.
- Santi, D. N. 2004. Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp Dan Kertas Industri Kelapa Sawit. *Universitas Sumatra Utara, Sumatra Utara, Hal*, 1-6.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai Do, Bod Dan Cod Di Danau Bekas Tambang Batu Bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol*, 19.

- Sari, F. R., Annissa, R. & Tuhuloula, A. 2013. Perbandingan Limbah Dan Lumpur Aktif Terhadap Pengaruh Sistem Aerasi Pada Pengolahan Limbah Cpo. *Konversi*, 2, 39-44.
- Sari, O. E. 2015. *Perbandingan Design Alat Sedimentasi Yang Berbentuk Balok Dan Limas Pada Pengolahan Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sato, A., Utomo, P. & Abineri, H. S. B. Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2015. 185-191.
- Setiyanto, R. A., Danudianti, Y. H. & Joko, T. 2016. Efektivitas Sistem Constructed Wetlands Kombinasi Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Limbah Cair Rumah Sakit Banyumanik Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4, 436-441.
- Shapouri, H., Duffield, J. & Mcaloon, A. 2001. United States Department of Agriculture (Usda). The.
- Simamora, Y. & Kurniati, N. 2009. Analisis Risiko Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Pt. Ajinomoto Berdasarkan Konsep Manajemen Resiko Lingkungan. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Simbolon, R. H., Harahap, R. & Simbolon, R. Analisa Pengolahan Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit Pt. Hutabayu Marsadakecamatan Hutabayu Raja Kabupaten Simalungun. Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU, 2021. 217-221.
- Soeparman, H. & Suparmin 2001. *Pembuangan Tinja & Limbah Cair: Suatu Pengantar*, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sugiyono 2008. *Metode Penelitian Pendidikan:(Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D)*, Alfabeta.
- Sugiyono, P. 2016. Metode Penelitian Manajemen (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research, Dan Penelitian Evaluasi). *Bandung: Alfabeta Cv*.

- Sulihingtyas, W. D., Suyasa, I. W. B. & Wahyuni, N. M. I. 2010. Efektivitas Sistem Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung Denpasar Terhadap Kadar Bod, Cod, Dan Amonia. *Jurnal kimia*, 4, 141-148.
- Sumantri, I. & NI, A. D. 2013. *Pengolahan Limbah Cair Industri Jamu Dan Farmasi Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor Secara Shock Loading Dalam Upaya Menghasilkan Biogas*. Diponegoro University.
- Sunarko, I. 2014. *Budi Daya Kelapa Sawit Di Berbagai Jenis Lahan*, AgroMedia.
- Supraptini, S. 2002. Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan Di Indonesia. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 12.
- Susilo, F. A. P., Suharto, B. & Susanawati, L. D. 2016. Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Terhadap Kadar Bod Dan Cod Limbah Tapioka Dengan Metode Rotating Biological Contactor. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2, 21-26.
- Taha, M. & Ibrahim, A. 2014. Cod Removal from Anaerobically Treated Palm Oil Mill Effluent (at-Pome) Via Aerated Heterogeneous Fenton Process: Optimization Study. *Journal of Water Process Engineering*, 1, 8-16.
- Undang-Undang Republik Indonesia, n. 1997. Tentang Lingkungan Hidup
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. Indeks Mundi, Agricultural Statistic. Washington D.C.: Usda..
- Uyun, K., Ilim, I. & Simanjuntak, W. Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, Dan Ph Terhadap Metode Elektrokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan Elektroda Fe Dengan Susunan Monopolar Dan Dipolar. Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya, 2016.
- Valentino, V. A. 2016. *Perbandingan Persen Volume Limbah Cair Keluaran Digester Sedimentasi Dan Fermentasi Biogas Untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair*. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- Waluyo, L. 2004. Mikrobiologi Umum. *UMM, Malang*.
- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi). *Yogyakarta: Penerbit Andi*.
- Wibisono, A. 2013. *Pemanfaatan Limbah Cair Pks Sebagai Pupuk Alternatif*

- [Online]. Available: <http://anomwibisono.blogspot.com/2013/05/land-application-mengurangi-biaya.html> [Accessed 04 September 2021].
- Widodo, K. S., Widodo, J. & Masrukan, M. 2015. Pengembangan Model Pendidikan Dan Pelatihan (Diklat) Partisipatif Integratif Kolaboratif (Pikola) Untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru Fisika Sma. *Educational Management*, 4.
- Widyawati, Y. R., Manuaba, I. B. P. & Suastuti, N. G. A. M. D. A. 2015. Efektivitas Lumpur Aktif Dalam Menurunkan Nilai Bod (Biological Oxygen Demand) Dan Cod (Chemical Oxygen Demand). *Jurnal Kimia*.
- Wong, K. 1980. Application of Ponding Systems in the Treatment of Palm Oil Mill and Rubber Mill Effluents. *Pertanika.*, 3, 133-141.
- WULANDARI, A. 2018. Analisis Beban Pencemar Dan Kapasitas Asimilasi Perairan Pulau Pasaran Di Provinsi Lampung.
- Xue, M., Li, J. & Xu, Z. 2013. Management Strategies on the Industrialization Road of State-of-the-Art Technologies for E-Waste Recycling: The Case Study of Electrostatic Separation—a Review. *Waste Management & Research*, 31, 130-140.
- Yunica, A. & Wahyun, M. 2017. Efektifitas Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Dalam Menurunkan Kadar Tss (Total Suspended Solid) Limbah Cair Tahu.
- Zahara, I. 2014. Pengaruh Pengadukan Terhadap Produksi Biogas Pada Proses Metanogenesis Berbahan Baku Limbah Cair Kelapa Sawit. *Skripsi. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara*.