

**PENGARUH UKURAN ADSORBEN TERHADAP
PENURUNAN KADAR MINYAK & LEMAK
PADA AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK SAWIT**



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
pendidikan Strata I Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

MARDHIYAH RIASARI

122019024P

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **Mardhlyah Riasari**
NRP : **122019024P**
Judul Tugas : **Pengaruh Ukuran Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak Pada Air
Limbah Industri Minyak Sawit**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Sepuluh Bulan Juni Tahun Dua Ribu
Dua Puluh Tiga

Dinyatakan Lulus Dengan Nilai: A

Palembang, Juni 2023

Ketua Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir

Prodi Teknik Kimia

Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN: 0225017601

Ir. Ema Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM

NBM/NIDN: 1290662/ 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN: 0225017601

Heni Juniar, S.T., M.T.

NIDN: 0202067101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Prof. Dr. H. Gani, S.T., M.T., IPM
NBM/NIDN: 1290662/0227077004

Dekan Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Ema Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

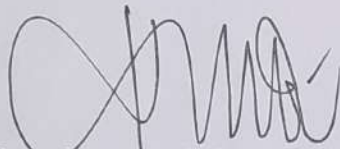
**PENGARUH UKURAN ADSORBEN TERHADAP PENURUNAN KADAR
MINYAK & LEMAK PADA AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK SAWIT**

Oleh :

MARDHIYAH RIASARI (12.2019.024P)

Disetujui Oleh :

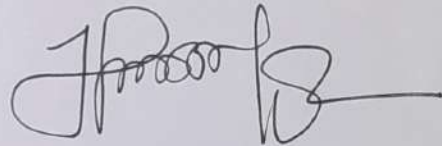
Pembimbing I



Netty Herawati, S.T., M.T.

NIDN. 0225017601

Pembimbing II



Heni Juniar, S.T., M.T.

NIDN. 0202067101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D.,IPM

NIDN. 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH UKURAN ADSORBEN TERHADAP PENURUNAN KADAR
MINYAK & LEMAK PADA AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK SAWIT**

Oleh :

MARDHIYAH RIASARI (122019024P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 10 Juni 2023

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji

Ketua :

Netty Herawati, S.T., M.T. /NIDN. 0225017601



Anggota :

1. **Heni Juniar, S.T., M.T. / NIDN. 0202067101**



2. **Ir. Rifdah, M.T. /NIDN. 0029075901**



3. **Ir. Legiso, M.Si. /NIDN. 0217086803**



Menyetujui,

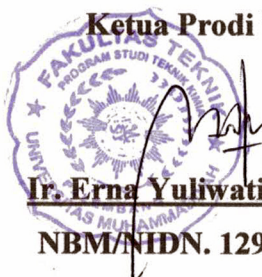
Dekan Fakultas Teknik UMP



Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, S.T. M.T., IPM
NBM/NIDN. 763049/0227077004

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM
NBM/NIDN. 1290662/0228076701

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Pas Photo
Warna
3x4

Nama : Mardhiyah Riasari

NIM : 122019024P

Judul : Pengaruh Ukuran Adsorben Terhadap Penurunan
 Kadar Minyak & Lemak Pada Air Limbah Industri
 Kelapa Sawit.

Dosen Pembimbing : 1. Netty Herawati, ST., MT.

: 2. Heni Juniar, ST., MT.

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Menentukan & membahas judul penelitian yg akan diambil.	Langkah awal pendukung penelitian, minimal 5 artikel terbaru	27 Januari 2023		
2.	Bimbingan mengenai jurnal yang akan berkaitan dengan penelitian	aku lanjut buat bab I	9 Februari 2023		
3.	Bimbingan Bab I. tentang penelitian latar belakang Penelitian	aku	19 Februari 2023		
4.	Bimbingan Bab II tentang Tinjauan pustaka	aku	22 Februari 2023		
5.	Bimbingan Bab III tentang metode penelitian & matriks penelitian	aku	2 Maret 2023	 aku sedang proposal	
6.	Sidang proposal	Sidang proposal	4 Maret 2023		
7.	Bimbingan metode penelitian	buat hasil penelitian & grafik	5 Mei 2023		

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
8.	Bimbingan mengenai Hasil penelitian	harus pembahasannya lengkap	10 Mei 2023		
9.	Bimbingan mengenai hasil penelitian	perhatikan kewajaran antara absorber ukuran 10 mm & 20 mm	19 Mei 2023		
10.	Membahas kesimpulan penelitian serta pembuatan ppt untuk seminar hasil	persiapan ppt & seminar hasil	26 Mei 2023		
11.	Seminar Hasil	ACC	3 Juni 2023	 suvi hasil	
12.	Revisi / perbaikan hasil seminar	perbaiki komputer penelitian	6 Juni 2023		
13.	Persiapan Ujian komprehensif	Buat powerpoint & pelajaran materi	9 Juni 2023		
14.	Ujian komprehensif	————— —————	10 Juni 2023	 suvi	



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mardhiyah Riasari
Tempat/ Tanggal Lahir : Palembang/ 12 Mei 1995
NIM : 122019024P
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara *full* teks untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dana atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2023

Mardhiyah Riasari

THE INFLUENCE OF ADSORBENT SIZE ON DECREASING OIL & GREASE CONTENT ON PALM OIL INDUSTRY WASTEWATER

Netty Herawati, Heni Juniar, Mardhiyah Riasari

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

Abstrak

Minyak dan lemak (*oil and grease*) yang terkandung dalam air limbah merupakan campuran gliserida dengan susunan asam-asam lemak yang tidak sama. Penelitian yang telah dilakukan ini menggunakan air limbah industri minyak sawit dan adsorben yang terbuat dari tanah liat dan katalis bekas perengkahan (70:30). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas adsorben untuk penurunan kadar minyak dan lemak pada limbah industri minyak sawit. Variabel ukuran adsorben adalah 10 mm dan 20 mm dengan laju alir yang digunakan sebesar 6 L/menit, 7 L/menit dan 8 L/menit, serta variasi waktu adsorpsi sebesar 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben ukuran 10 mm dengan laju alir 6 L/menit efektif digunakan menurunkan kadar minyak dan lemak sebesar 92,68% pada waktu adsorpsi 60 menit. Sedangkan adsorben ukuran 20 mm dengan laju alir 6 L/menit efektif digunakan hanya menurunkan kadar minyak dan lemak sebesar 89,43% pada waktu adsorpsi 60 menit. Penggunaan adsorben dari tanah liat dan katalis bekas perengkahan dapat digunakan dalam penurunan kadar minyak dan lemak sehingga memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

Kata kunci: *Limbah Industri Minyak Sawit, Adsorben, Tanah Liat, Katalis Bekas Perengkahan.*

Abstract

Oil and grease contained in wastewater is a mixture of glycerides with unequal arrangement of fatty acids. This research has been carried out using palm oil industry waste water and adsorbents made from clay and used cracking catalysts (70:30). The purpose of this study was to determine the effectiveness of adsorbents for reducing oil and grease content in palm oil industrial wastewater. The variable size of the adsorbent is 10 mm and 20 mm with a flow rate of 6 L/minute, 7 L/minute and 8 L/minute, and adsorption time variations of 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes and 75 minutes . The results showed that a 10 mm adsorbent with a flow rate of 6 L/minute was effective in reducing oil and grease content by 92.68% at 60 minutes adsorption time. While the 20 mm adsorbent with a flow rate of 6 L/minute was effective only in reducing the oil and fat content by 89.43% at 60 minutes adsorption time. The use of adsorbents from clay and used cracked catalysts can be used to reduce oil and grease content with the quality standards of the Minister of Environment Regulation Number 5 of 2014.

Keywords: *Palm Oil Wastewater, Adsorbent, Clay, Used Cracking Catalyst.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Pertama-tama saya panjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian yang berjudul **“Pengaruh Ukuran Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak Pada Air Limbah Industri Minyak Sawit”**. Tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah sebagai bahan acuan yang akan dilaksanakan nanti yang merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada pelaksanaan Penelitian kali ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan penuh untuk anak-anaknya;
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang;
3. Ibu Ir. Erna Yuliaty M.T Ph.D. selaku Ketua Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang;
4. Ibu Dr. Mardwita S.T., M.T. sebagai Sekretaris Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang;
5. Ibu Netty Herawati S.T., M.T. sebagai Pembimbing I;
6. Ibu Heni Juniar, S.T., M.T. sebagai Pembimbing II.
7. Staff Dosen dan Karyawan di Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang;
8. Semua pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyusunan tugas Penelitian ini.

Palembang, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Adsorben	5
2.1.1. Faktor Kemampuan Adsorben.....	5
2.1.2. Karakteristik Adsorben.....	6
2.1.3. Jenis-Jenis Adsorben	6
2.2. Adsorpsi	7
2.2.1. Jenis Adsorpsi	9
2.2.2. Faktor Yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi	10
2.2.3. Model Adsorpsi.....	11
2.3. Tanah Liat	13
2.4. Katalis Bekas Perengkahan	15
2.5. Karakteristik Air Limbah Industri Minyak Sawit	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	20

3.2.1. Alat-Alat Penelitian.....	20
3.2.2. Bahan Penelitian.....	20
3.3. Rancangan Penelitian	20
3.3.1. Variabel Bebas	20
3.3.2. Variabel Tetap	20
3.4. Prosedur Penelitian.....	20
3.4.1. Prosedur Pembuatan Adsorben	20
3.4.2. Prosedur Pengolahan Air Limbah	22
3.4.3. Diagram Alir Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Analisa Sampel Awal.....	24
4.2. Hasil Penelitian	24
4.3. Pembahasan Penelitian.....	26
4.3.1. Pengaruh Laju Alir Terhadap Adsorben	26
4.3.2. Pengaruh Waktu Terhadap Adsorben	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Kimia.....	9
Tabel 2.2. Komposisi Kimia Limbah Cair Industri Minyak Sawit.....	17
Tabel 2.3. Baku Mutu Limbah Cair Untuk Industri Minyak Sawit.....	18
Tabel 3.1. Variasi Ukuran Adsorben dan Komposisi Bahan Baku.....	21
Tabel 4.1. Hasil Analisa Awal Air Limbah Industri Minyak Sawit.....	24
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sampel (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	25
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Sampel (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Konsep Proses Ikatan antara Adsorben dengan Adsorbat.....	8
Gambar 2.2. Tanah Liat.....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah.....	22
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4.1. Pengaruh Laju Alir 6 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	27
Gambar 4.2. Pengaruh Laju Alir 7 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	28
Gambar 4.3. Pengaruh Laju Alir 8 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	29
Gambar 4.4. Pengaruh Laju Alir 6 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	30
Gambar 4.5. Pengaruh Laju Alir 7 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	31
Gambar 4.6. Pengaruh Laju Alir 8 L/menit Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	32
Gambar 4.7. Pengaruh Laju Alir Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	33
Gambar 4.8. Pengaruh Laju Alir Terhadap Penurunan Kadar Minyak & Lemak (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	33
Gambar 4.9. Pengaruh Waktu Terhadap Penyerapan Minyak & Lemak (Diameter 10 mm, Tebal 10 mm).....	35
Gambar 4.10. Pengaruh Waktu Terhadap Penyerapan Minyak & Lemak (Diameter 20 mm, Tebal 10 mm).....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi penghasil minyak sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) terbesar di Indonesia. Industri minyak sawit memegang peranan penting bagi perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa non-migas yang cukup besar. Indonesia saat ini merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia karena memiliki lahan sawit yang luas dengan jumlah produksi minyak sawit sebesar 51,30 Juta Ton pada tahun 2021. Produksi minyak mentah (*crude palm oil/CPO*) tercatat sebanyak 46,88 juta ton. Sedangkan, 4,41 juta ton lainnya merupakan minyak inti sawit mentah (*crude palm kernel oil/CPKO*).

Sebagai salah satu industri yang memiliki peranan besar dalam perekonomian negara Indonesia, industri minyak sawit juga layak mendapatkan perhatian lebih serius. Perhatian tersebut tidak hanya dalam pengembangan industri, tetapi juga termasuk didalamnya masalah beban pencemaran yang dihasilkan serta bagaimana penanganan limbah industri minyak sawit ini.

Limbah pabrik minyak sawit adalah suatu buangan yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak sawit yang berbentuk cair, padat dan gas yang dapat berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar (Ahmad,dkk. 2011). Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak sawit (CPO) dan inti sawit (kernel) di pabrik minyak sawit (PKS) termasuk limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan antara lain cangkang atau tempurung, tandan kosong minyak sawit, serabut atau serat, *sludge* atau lumpur, dan bungkil. Sedangkan limbah gas berupa gas cerobong dan uap air buangan pabrik minyak sawit. Limbah cair tersebut akan diolah di unit pengolahan limbah yang selanjutnya akan dibuang ke badan air permukaan (Naibaho, P. 2003).

Limbah cair pabrik minyak sawit atau *palm oil mill effluent (POME)* merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah

segar (TBS) minyak sawit untuk menghasilkan *crude palm oil* (CPO). Saat ini diperkirakan jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik minyak sawit di Indonesia berkisar 600-700 Liter/Ton Tandan Buah Segar (TBS). Limbah cair industri minyak sawit bila dibiarkan tanpa diolah lebih lanjut akan terbentuk ammonia, hal ini disebabkan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut terurai dan membentuk ammonia yang akan mempengaruhi kehidupan biota air dan dapat menimbulkan bau busuk (Azwir, 2006).

Parameter kualitas air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik. Contoh dari parameter organik adalah minyak dan lemak. Minyak dan lemak merupakan salah satu sumber pencemar yang belum tertangani dengan baik, karena minyak dan lemak sulit untuk didegradasi secara alamiah.

Minyak dan lemak merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari air sehingga akan membentuk lapisan tipis di permukaan air. Kondisi ini dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air, karena fiksasi oksigen bebas menjadi terhambat. Minyak yang menutupi permukaan air juga akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, sehingga mengganggu ketidakseimbangan rantai makanan.

Setiap ton minyak sawit yang dihasilkan akan mengeluarkan limbah cair sebanyak 2,5 m³. Saat ini pencemaran lingkungan yang diakibatkan limbah cair pabrik minyak sawit dikategorikan sebagai pencemar lingkungan yang sangat serius, karena karakteristik limbah cair tersebut mengandung minyak dan lemak yang cukup tinggi berkisar 190 - 14.720 mg/L. Sementara itu, kadar maksimum minyak dan lemak yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia melalui Lampiran III Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Minyak Sawit adalah sebesar 25 mg/L dengan beban pencemaran paling tinggi sebesar 0,063 kg/ton.

Adsorben yang baik harus memiliki kapasitas dan selektifitas adsorpsi terhadap molekul adsorbat. Maka dari itu adsorben yang digunakan adalah katalis bekas perengkahan. Katalis bekas proses perengkahan merupakan limbah

proses perengkahan minyak bumi. Katalis bekas proses perengkahan mempunyai komponen utama silika dan alumina oksida, selain itu juga memiliki kandungan sodium, kalsium, magnesium dan sedikit lanthanum serta cerium (Roni, dkk., 2020).

Berdasarkan fakta tersebut, maka perlunya pengelolaan air limbah secara efektif dan efisien agar kadar minyak dan lemak pada limbah cair industri minyak sawit memenuhi baku mutu lingkungan sebelum dibuang ke badan air permukaan. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran adsorben terhadap penurunan kadar minyak dan lemak pada air limbah industri minyak sawit.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik awal yang terdapat pada air limbah industri minyak sawit?
2. Bagaimana efektivitas adsorben pada proses adsorpsi terhadap karakteristik akhir limbah industri minyak sawit?
3. Bagaimana pengaruh laju alir terhadap penurunan kadar minyak dan lemak pada air limbah industri minyak sawit?
4. Bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar minyak dan lemak pada air limbah industri minyak sawit?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut terdapat tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik awal yang terkandung pada air limbah industri minyak sawit;
2. Mengetahui efektivitas adsorben untuk penurunan kadar minyak dan lemak pada limbah industri minyak sawit;
3. Mengetahui pengaruh laju alir terhadap penurunan kadar minyak dan lemak pada air limbah industri minyak sawit;

4. Mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar minyak dan lemak pada air limbah industri minyak sawit.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini merupakan pengembangan ilmu di bidang teknologi proses pemisahan;
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pelaku industri minyak sawit dalam memanfaatkan adsorben sebagai penurunan kadar minyak dan lemak;
3. Membantu mewujudkan program pemerintah dalam menuju Indonesia bersih dari pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agutina, H., (2006). *Land Application Sebagai Alternatif 3R Pada Industri Minyak Sawit. Kementerian Negara Lingkungan Hidup*. Pengelolaan Bahan dan Limbah Berbahaya Beracun.
- Atmoko, R.D. 2012. Pemanfaatan Karbon Aktif Batu Bara Termodifikasi TiO₂ pada Proses Reduksi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Penjernihan Asap Kebakaran. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia Fakultas Teknik
- Aulia Fajri, I., Sanjaya, H., Kalmar Nizar, U., & Putra, A. (2021). *Degradasi Senyawa Minyak dan Lemak Pemodelan Limbah Pabrik Minyak Sawit Menggunakan Metode Fotosonolisis dengan Bantuan Katalis ZNO*. 1(1), 2774–5120. <https://doi.org/10.31933/eej.v1i1.179>
- Azwir. (2006). *Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Pabrik Minyak Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar* [Tesis]. Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Barrow, G.M. (1998). *Physical Chemistry*. Mc Graw Hill International, Singapore.
- Dahlan, M. H., Teguh, D., & Utama, F. (2011). *Pengolahan Air Sumur Menjadi Air Bersih*. 17(5), 38–49.
- Do, Duong D., 2008. *Adsorption Analysis: Equilibria and Kinetics*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte.
- El-Sheikh, A.H., Newman A.P., Al-Daffae H., Phull S., Cresswell. (2004). *Deposition of Anatase on The Surface of Activated Carbon*. *Surface & Coatings Technology*, 187 (2-3). Pp. 284-292.
- Junior, D. H. M. (2014). Efektifitas terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih menggunakan media saring lempung. *Efektifitas terhadap penurunan jumlah Escherichia coli pada air bersih menggunakan media saring lempung*, 3(2), 1–46

- Ma.A.N. 2000. Management of palm oil industrial effluent. In. Basiron, Y., B.S. Jailani and k.w. Chan . Advances in oil palm research. Vol II. Malaysian palm oil board, Ministry of primary industrie , Malaysia.
- Naeem A., Westerhoff P., Mustafa S. (2007). Vanadium Removal by Metal Hydroxide Adsorbents. *Water Res* .41:1596–1602.
- Naibaho, P. (2003). *Teknologi Pengolahan Minyak Sawit*. Medan : Pusat Penelitian Minyak Sawit. Medan. 165 hal.
- Purnama, R. R., Chumaidi, A., & Saleh, A. (2012). Pemanfaatan Limbah Cair Cpo Sebagai Perekat Pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Minyak Sawit. In *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 18, Issue 3).
- Reynolds. 1982. Unit Operation and Processes in Environmental Engineering, Texas A&M University, Brook/ Cole Engineering Division, California.
- Roni, K. A., Handono, M. T., & Mufrodi, Z. (2020). Pirolisis Limbah Ban Bekas Menggunakan Katalis Bekas Perengkahan Minyak Bumi Pertamina RU III. *Jurnal Teknik Kimia* , 7(1), 71-76.
- Rozi, F. Z., & Martin, A. (2014). Adsorpsi Isothermal Hidrogen Pada Karbon Aktif Berbahan Dasar Cangkang Sawit Pada Temperatur 45 o C. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 1, Issue 2).
- Saragih, S. A. 2008. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sawyer, Clair N., McCarty, Perry L. dan Parkin, & Gene F. 1994. Chemistry for Environmental Engineering, 4th edition, McGraw-Hill. New York.
- Webber, 1972, Adsorption Analysis: Equilibria and Kinetics, Queensland: Imperial College Press.
- Yuna, R., & Mardina, V. (2019). Pengujian Karakteristik Kimia pada Limbah Cair Minyak Sawit di Pabrik X Evaluation of The Chemical

Characteristics of Palm Oil Liquid Waste In Factory X. In *JURNAL BIOLOGICA SAMUDRA* (Vol. 1, Issue 1).