

PENGARUH LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT TERHADAP KESEHATAN LINGKUNGAN DI PT INCASI RAYA GROUP

Suci Sintia Dewi¹⁾, Asmeri Lamona²⁾

¹Program Studi Sarjana Terapan Bisnis jasa makanan, Politeknik Aisyiyah Sumatera Barat
email: sucisintiadewi@politasumbar.ac.id

² Program Studi Sarjana Terapan Bisnis jasa makanan, Politeknik Aisyiyah Sumatera Barat
email²: asmeri.ftp01@gmail.com

Abstract

The palm oil processing industry produces large amounts of liquid waste known as Palm Oil Mill Effluent (POME). This waste contains organic materials, chemical compounds, and microorganisms that have the potential to pollute the environment if not managed properly. This study aims to analyze the effect of palm oil liquid waste on environmental health around the processing plant area. The method used is a quantitative descriptive approach through laboratory analysis of water and soil samples, as well as observation of environmental conditions and interviews with local communities. The results of the study showed that the Biochemical Oxygen Demand (BOD) content was 2.89, Chemical Oxygen Demand (COD) was 24, Total Suspended Solids (TSS) was 44.6, and pH was 7.02 in waste that meets the environmental quality standards set by the Government. The impacts include pollution of water bodies, decreased soil quality, disruption of ecosystems, and potential health problems for the surrounding community such as skin irritation, respiratory disorders, and digestive tract diseases. This study emphasizes the importance of integrated and sustainable processing of palm oil liquid waste to protect environmental and public health.

Keywords: palm oil liquid waste, environmental health, pollution, BOD, waste treatment

Abstrak

Industri pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yang dikenal sebagai Palm Oil Mill Effluent (POME). Limbah ini mengandung bahan organik, senyawa kimia, dan mikroorganisme yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh limbah cair kelapa sawit terhadap kesehatan lingkungan di sekitar area pabrik pengolahan. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif melalui analisis laboratorium terhadap sampel air dan tanah, serta observasi kondisi lingkungan dan wawancara dengan masyarakat setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Biochemical Oxygen Demand (BOD) sebesar 2.89, Chemical Oxygen Demand (COD) sebesar 24, Total Suspended Solids (TSS) sebesar 44.6, dan pH sebesar 7.02 pada limbah ambang batas baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dampaknya meliputi pencemaran badan air, penurunan kualitas tanah, terganggunya ekosistem, dan potensi gangguan Kesehatan bagi Masyarakat sekitar seperti iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan penyakit saluran pencernaan. Penelitian ini menekankan pentingnya pengolahan limbah cair kelapa sawit secara terpadu dan berkelanjutan untuk melindungi Kesehatan lingkungan dan Masyarakat.

Kata Kunci: limbah cair kelapa sawit, kesehatan lingkungan, pencemaran, BOD, pengolahan limbah

I. PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit telah berkembang pesat di berbagai wilayah Indonesia, terutama di Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Industri ini berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi nasional melalui ekspor minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil/CPO*), penciptaan lapangan kerja, serta pembangunan infrastruktur pedesaan. Namun, di balik kontribusi positif tersebut, muncul tantangan serius dalam aspek lingkungan hidup, terutama terkait pengelolaan limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi. Limbah cair kelapa sawit, yang dikenal dengan istilah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan hasil samping dari proses perebusan dan pengepresan tandan buah segar (TBS). Volume POME yang dihasilkan sangat besar, dan jika tidak dikelola dengan baik, dapat mencemari badan air, merusak ekosistem, serta membahayakan kesehatan masyarakat sekitar. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam POME berpotensi menurunkan kadar oksigen terlarut di perairan sehingga menyebabkan eutrofikasi.

Pembuangan POME yang tidak dicegah dapat menyebabkan masalah lingkungan yang parah. Ini berkontribusi pada degradasi kualitas air di sungai dan danau terdekat sehingga dapat mempengaruhi ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Jika kadar bahan organiknya tinggi dapat menguras oksigen dalam badan air, yang menyebabkan kematian ikan dan organisme air lainnya. Sampah Cairan Limbah Pabrik Kelapa Sawit yang tidak diolah (POME) dapat menyebabkan lingkungan yang tidak sehat dikarenakan adanya pencemaran lingkungan, terutama mempengaruhi ekosistem perairan. Memanfaatkan POME di pembangkit listrik biogas mengurangi dampak negatif dengan mengubah limbah menjadi energi terbarukan, sehingga meningkatkan kesehatan lingkungan. (Parmansyah et al., 2024).

Tabel 1. Karakteristik POME yang Masuk ke

No.	Parameter	Unit	Value
1.	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	Mg/L	25.000–65.000
2.	Chemical Oxygen Demand (COD)	Mg/L	50.000–100.000
3.	Total Suspended Solids (TSS)	Mg/L	18.000–44.000
4.	pH	Mg/L	4,0–5,0
5.	Suhu	Mg/L	80–90°C

Kolam Pengendalian Limbah

Source: initial analysis result of POME

Tabel 1 menunjukkan bahwa POME mengandung bahan organik yang tinggi sehingga kadar bahan pencemarnya pun semakin tinggi. Secara umum dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair industri kelapa sawit adalah tercemarnya badan air penerima, karena hampir setiap industri kelapa sawit berada di dekat sungai. Jika tidak diolah dengan baik, limbah cair industri kelapa sawit akan membentuk ammonia, hal ini disebabkan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair tersebut mengalami pembusukan dan membentuk ammonia. Terbentuknya ammonia akan mempengaruhi kehidupan biota perairan dan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap. (Alqorni et al., 2024). Hal ini dapat memperburuk kualitas lingkungan dan menimbulkan dampak kesehatan jangka panjang bagi masyarakat yang hidup di sekitar kawasan industri. Oleh karena itu, kajian mengenai dampak limbah cair kelapa sawit terhadap kesehatan lingkungan menjadi sangat penting untuk mendorong pengelolaan limbah yang lebih bertanggung jawab, berkualitas dan berkelanjutan. Industri kelapa sawit di Indonesia telah mengalami ekspansi yang signifikan, mengakibatkan peningkatan yang nyata dalam produksi limbah cair bersama limbah padat dari kegiatan industri. Pertumbuhan pembangkitan limbah ini menimbulkan risiko kesehatan lingkungan yang serius jika tidak dikelola secara efektif. Limbah cair dari pengolahan minyak sawit dapat menyebabkan kontaminasi sumber air, yang pada gilirannya menyebabkan polusi yang berdampak buruk bagi kehidupan akuatik dan kesehatan manusia. Pembuangan limbah yang tidak tepat dapat ditularkan melalui air

dan masalah kesehatan lainnya di masyarakat terdekat. Pengelolaan limbah cair kelapa sawit yang efektif sangat penting untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap kesehatan lingkungan. Ini melibatkan penerapan proses pengolahan yang tepat dan membina kemitraan antara industri kelapa sawit dan masyarakat lokal untuk meningkatkan praktik pengelolaan limbah. pengelolaan limbah dapat mengarah pada perbaikan kondisi lingkungan. Namun, masih ada beberapa tantangan dalam pengelolaan limbah cair kelapa sawit yang efektif. Ini termasuk kesadaran publik yang rendah mengenai pentingnya pengelolaan limbah termasuk limbah kelapa sawit, sumber daya manusia yang terbatas, dan infrastruktur yang tidak memadai untuk mendukung pengolahan limbah yang efektif. Mengatasi hambatan-hambatan ini sangat penting untuk meningkatkan kesehatan lingkungan secara keseluruhan dan masyarakat yang terkena dampak produksi minyak sawit. Pengelolaan limbah cair kelapa sawit bukan hanya masalah lingkungan tetapi juga masalah kesehatan masyarakat. Dengan adanya keterlibatan masyarakat dapat mengarah pada peningkatan yang signifikan dalam kesehatan lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi melalui daur ulang dan penggunaan kembali bahan limbah. (Akmal et al., 2021)

Pengaruh limbah cair kelapa sawit terhadap kesehatan lingkungan sangat signifikan, karena pengelolaan yang tidak tepat dapat menyebabkan polusi yang parah dan risiko Kesehatan terutama pada Kesehatan lingkungan. Industri kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang besar, yang, jika tidak diolah, dapat mencemari sumber air dan menurunkan kualitas udara, yang pada akhirnya berdampak pada kesehatan masyarakat. Strategi pengelolaan limbah yang efektif, termasuk kemitraan masyarakat dan teknologi pengolahan canggih, sangat penting untuk mengurangi risiko ini. *Palm Oil Mill Effluent* (POME) secara signifikan mencemari badan air, menyebabkan pembentukan amonia dan merusak kehidupan air. Kandungan bahan organik yang tinggi menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut, kekeruhan, dan bau busuk, yang pada akhirnya mengancam kesehatan lingkungan dan keseimbangan ekosistem (Barus & Masra, 2022). Limbah cair kelapa sawit mengandung

senyawa organik berbahaya yang meningkatkan TSS dan COD, yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Perawatan yang tepat, seperti elektrokoagulasi, sangat penting untuk mengurangi dampaknya terhadap kualitas air dan mematuhi peraturan lingkungan. (Widyaningsih et al., 2021). dampak limbah pabrik kelapa sawit terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan bibit kelapa sawit, menyoroti peningkatan pH tanah dan karbon organik, sementara mencatat tidak ada peningkatan CEC tanah, sehingga mempengaruhi kesehatan lingkungan secara positif. (Ramadhan et al., 2021)

Limbah cair kelapa sawit berdampak negatif pada ekosistem perairan, mempengaruhi pencernaan morfometrik nila (*Oreochromis niloticus*) dan mengganggu metabolisme, yang menyebabkan penurunan nafsu makan dan potensi bahaya bagi kehidupan akuatik dan kesehatan lingkungan. (Akmal et al., 2021). Air limbah pabrik kelapa sawit mengandung total padatan tersuspensi (TSS) yang tinggi mulai dari 1.330 hingga 50.700 mg/L, yang menyebabkan potensi pencemaran lingkungan, penurunan kualitas air, dan gangguan ekosistem perairan jika tidak diolah sebelum dibuang. (Ahmad et al., 2011)

2. KAJIAN LITERATUR

Pembuangan POME yang tidak diobati dapat menyebabkan masalah lingkungan yang parah. Ini berkontribusi pada degradasi kualitas air di sungai dan danau terdekat, mempengaruhi ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Tingginya kadar bahan organik dapat menguras oksigen dalam badan air, yang menyebabkan kematian ikan dan organisme air lainnya. (Sutaryono et al., 2024). Degradasi lingkungan yang disebabkan oleh POME dapat memiliki efek langsung dan tidak langsung pada kesehatan manusia. Sumber air yang terkontaminasi dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air, sementara degradasi ekosistem lokal dapat berdampak pada ketahanan pangan dan mata pencaharian bagi masyarakat yang mengandalkan perikanan dan pertanian. (Ramadhan et al., 2021). *Palm Oil Mill Effluent* (POME) bisa menyebabkan pencemaran lingkungan yang signifikan, yang menyebabkan pembentukan amonia, penurunan kadar oksigen terlarut, dan membahayakan ekosistem perairan.

Kandungan bahan organik yang tinggi berkontribusi terhadap kontaminasi badan air, mempengaruhi kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. (Alqorni et al., 2024). Pengelolaan limbah cair kelapa sawit yang tidak tepat dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, mempengaruhi kualitas air dan udara, dan meningkatkan prevalensi penyakit yang berkaitan dengan kesehatan lingkungan, menyoroti perlunya kemitraan pengelolaan limbah yang efektif. (Saputra et al., 2024). Pengomposan limbah minyak sawit daripada limbah cair. Ini menyoroti masalah lingkungan dari produksi minyak sawit tetapi tidak secara khusus membahas efek limbah cair kelapa sawit terhadap kesehatan lingkungan (Supriatna et al., 2022)

3. METODE PENELITIAN

a. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif-analitis dengan tujuannya adalah untuk menggambarkan kondisi lingkungan di sekitar pabrik yang terdampak oleh limbah cair serta menganalisis pengaruh limbah tersebut terhadap aspek kesehatan lingkungan berdasarkan parameter kimia dan biologis.

b. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah sekitar pabrik PT.Incasi Raya Group yang menghasilkan limbah cair.

c. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kawasan permukiman dan badan air yaitu sungai atau danau yang berada dalam radius 2 km dari pabrik. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, dengan kriteria:

- 1) Lokasi berada di aliran atau dekat saluran pembuangan limbah cair pabrik
- 2) Dihuni oleh masyarakat yang tinggal minimal 5 tahun
- 3) Terdapat badan air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti Sungai dan danau.

Pengambilan sampel dengan teknik mengidentifikasi beberapa pabrik kelapa sawit dan ekosistem sekitarnya yaitu Sungai dan danau di daerah dengan produksi minyak sawit yang signifikan dengan lokasi pengendalian

Sertakan area tanpa pengolahan kelapa sawit untuk membandingkan indikator kesehatan lingkungan.

Jumlah sampel yang digunakan 3–5 titik dan jumlah responden warga minimal 30 orang dengan variabel penelitian yaitu variabel independen: Limbah cair pabrik (diukur melalui parameter kualitas air: BOD, COD, pH, logam berat seperti Pb, Hg, Cr). Dan variabel dependen: Kesehatan lingkungan (dilihat dari kejadian penyakit berbasis lingkungan, seperti gangguan kulit, diare, atau gangguan pernapasan).

d. Teknik Pengumpulan Data

Observasi lapangan yaitu mengamati kondisi fisik lingkungan sekitar pabrik dan aliran limbah dengan adanya wawancara dan kuesioner yang digunakan untuk mengumpulkan data dari warga sekitar terkait kondisi kesehatan dan penggunaan air. Sampel air diambil dari lokasi yang telah ditentukan dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kandungan kimia dan biologis.

Pengambilan sampel air secara teratur dari lokasi yang terkena POME dan lokasi kontrol untuk mengukur parameter seperti:

- 1) Kebutuhan Oksigen Biologis (BOD)
- 2) Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)
- 3) Tingkat pH
- 4) Konsentrasi nutrisi (nitrogen, fosfor)
Adanya logam berat dan patogen.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Standar mutu air nasional menurut Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 2019 (Standar Mutu Air Sungai)

Parameter	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
Ph	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
TSS (mg/L)	40	50	100	400
COD (mg/L)	10	30	40	80
BOD (mg/L)	2	3	6	12
Oil and Fat (mg/L)	1	1	1	10

Tabel 2 mengklasifikasikan mutu air ke dalam 4 jenis yang berbeda. Kelas 1 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air minum dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya. Kelas 2 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk

prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi perkebunan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya. Kelas 3 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk budidaya air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman. Kelas 4 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi perkebunan dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya.

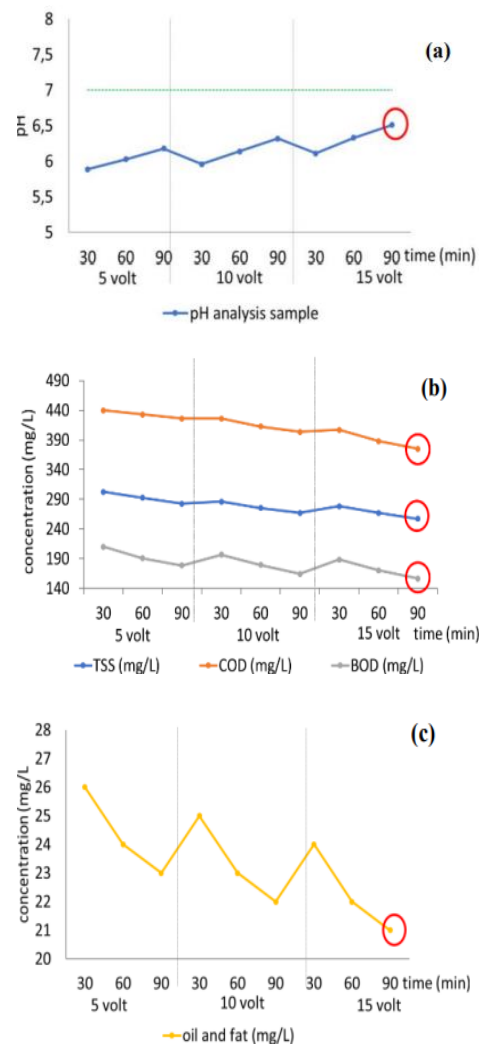
Tabel 3. Hasil analisa sampel setelah melalui proses sedimentasi

Parameter	Unit	Result of the Sedimentation Process
Ph	-	5.47
TSS	Mg/L	336
COD	Mg/L	461
BOD	Mg/L	243.5
Oil and Fat	Mg/L	30

Hasil ini menunjukkan bahwa proses sedimentasi dapat meningkatkan nilai pH dan menurunkan nilai TSS, COD, BOD dan Fatty Oil karena partikel dan pengotor dapat terpisah dan mengendap secara gravitasi.

Hasil Analisis Pengolahan POME Menggunakan Metode Elektrokoagulasi Metode elektrokoagulasi

Pengolahan dilakukan dengan 3 variasi tegangan listrik dan dengan variasi waktu yang berbeda, yaitu sebagai berikut Tegangan Listrik 5, 10, dan 15 Volt dengan waktu 30, 60 dan 90 menit, ini menunjukkan bahwa tegangan tinggi dan waktu operasi yang lama pada metode koagulasi mampu mengolah limbah dengan baik dan nilainya mendekati baku mutu POME menurut Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 26 Tahun 2019. Semakin lama waktu operasi dan semakin besar tegangan listrik, kadar pH yang awalnya asam perlahan naik menjadi pH netral akibat meningkatnya pelepasan ion OH⁻ yang dihasilkan oleh reduksi air dan pelepasan gas H₂ pada reaksi katoda.



Gambar 1. Hasil analisis (a) pH; (b) TSS, COD, BOD; (c) analisis minyak dan lemak setelah metode elektrokoagulasi.

Penurunan nilai COD disebabkan karena molekul-molekul bahan organik akan mengalami destabilisasi oleh koagulan dan juga medan listrik dalam larutan, ikatan fisika antar molekul organik akan terputus, sehingga molekul-molekul tersebut akan diserap oleh flok-flok koagulan dan selanjutnya mengendap setelah mencapai berat yang cukup. Nilai COD terendah terdapat pada tegangan tertinggi yaitu 15 Volt dan waktu terlama yaitu 90 menit. Penurunan konsentrasi COD menunjukkan adanya pengurangan senyawa organik dalam limbah cair. Hal ini sesuai dengan teori lapisan ganda yaitu lingkaran paling dalam akan terisi oleh koagulan yang bermuatan positif yang akan menyerap ion-ion negatif yang terdapat pada lingkaran luar. Apabila muatan positif dan negatif bertemu maka akan terjadi gaya

Van der Waals (tarik-menarik) antara kedua ion tersebut sehingga terjadi ikatan yang sangat kuat dan terbentuklah koagulan yang selanjutnya akan membentuk flok-flok yang dapat mereduksi senyawa organik dalam limbah, hal ini juga menyebabkan penurunan nilai BOD dan TSS sampel. Tahap elektrokoagulasi dapat digunakan sebagai tahap awal dari proses pengolahan limbah cair. (C. D. Kusmindari and E. Yuliwati, 2021).

Hasil analisis proses lanjutan (metode membran ultrafiltrasi)

Pada tahap ini menggunakan membran Ultrafiltrasi sebagai media. Proses dilakukan sebanyak tiga kali untuk memastikan hasil. Tabel 4 menunjukkan hasil analisis. Hasil analisis yang ditunjukkan pada tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata sampel setelah melalui proses pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi berada pada golongan 2 Baku Mutu Air Nasional menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, dimana air tersebut dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk pengairan perkebunan, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukan tersebut. Dari data tersebut hal ini sesuai dengan teori dimana membran ultrafiltrasi merupakan teknik proses pemisahan membran yang sangat efektif untuk berbagai zat terlarut dengan berat molekul tinggi, berbagai koloid, mikroba hingga padatan tersuspensi dari larutan berair (Alqorni et al., 2024).

Tabel 4. Hasil analisis setelah membran ultrafiltrasi

Parameter	Unit	Result
Ph	-	7.05
TSS	Mg/L	45.22
COD	Mg/L	24.64
BOD	Mg/L	2.92
Oil and Fat	Mg/L	1.17

Hasil analisis pengolahan POME terpadu proses elektrokoagulasi, filter karbon aktif, zeolit dan teknologi pemisahan membran Tahapan proses elektrokoagulasi, filter karbon aktif, zeolit dan teknologi pemisahan membran diulang sebanyak 5 (lima) kali dengan

menggunakan kondisi optimal pada setiap tahapan proses.

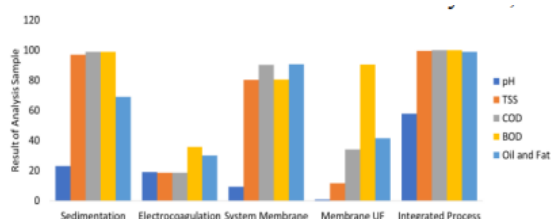
Tabel 5. Hasil analisis setelah proses integrasi dilakukan

Parameter	Peraturan Pemerintah Sumatera Barat Nomor 19 Tahun 2016	Peraturan Pemerintah Sumatera Barat Nomor 26 Tahun 2019	Result
Ph	6.0-9.0	6.0-9.0	7.02
TSS	250	50	44.6
COD	350	25	24
BOD	100	3	2.89
Oil and Fat	25	1	1.2

Hasil yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan hasil analisis sampel mengenai nilai pH, TSS, COD, BOD, dan Minyak Lemak. Hasil ini telah memenuhi standar mutu baik yang ditetapkan sebagaimana tercantum dalam Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 26 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Rumah Tangga, dan Pertambangan Batubara serta berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang menyatakan bahwa air layak untuk berbagai keperluan, antara lain prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi perkebunan, dan lain-lain. Hal ini menunjukkan efektifitas sistem terpadu yang menggunakan proses Elektrokoagulasi, Filter Karbon Aktif, Zeolit, dan Teknologi Pemisahan Membran untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (POME) (A. Adzim, 2022).

Hasil Persentase Penurunan Nilai Konsentrasi TSS, COD, BOD dan Minyak Lemak pada Setiap Metode yang Digunakan

Pada tahap ini ditentukan persentase penurunan nilai konsentrasi TSS, COD, BOD dan Minyak Lemak pada setiap proses. Hasil dari semua parameter dijelaskan pada Gambar 1 dan Tabel 5. Dari Tabel 5 terlihat bahwa persentase penurunan tertinggi terdapat pada tahap metode sedimentasi dan sistem membran, yaitu:



Proses sedimentasi diperlukan pada tahap awal pengolahan limbah dan metode sistem membran sangat efektif untuk digunakan dalam pengolahan POME. Pada Tabel 5, parameter pH menunjukkan bahwa sedimentasi dan elektrokoagulasi memiliki persentase peningkatan pH yang tinggi, hal ini dikarenakan sedimentasi dan elektrokoagulasi dapat memisahkan dan mengendapkan partikel flok yang bersifat asam. Untuk Parameter TSS, COD dan Minyak Lemak, persentase penurunan tertinggi terdapat pada Proses Sedimentasi dan Sistem Membran. Dengan adanya karbon aktif yang memiliki sifat kimia dan fisika yang dapat menyerap zat organik dan anorganik. Sistem membran juga mengandung zeolit yang memiliki pori-pori yang terisi ion K, Na, Ca, Mg dan molekul H₂O (zeolit efektif menyerap kation yang dapat yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan). Untuk parameter BOD, presentase penurunan tertinggi terdapat pada proses penggunaan membran UF (Ultrafiltrasi) hal ini dikarenakan membran UF memiliki pori-pori yang sangat kecil sehingga membran UF dapat menyaring berbagai zat terlarut dengan berat molekul tinggi, berbagai koloid, termasuk mikroba hingga padatan tersuspensi dalam air larutan. (putra et al.,2024)

Tabel 6. Persentase kenaikan dan penurunan pH, TSS, COD, BOD dan konsentrasi minyak lemak

Param eter	Sedi ment ation	Electro coagul ation	Membr ane System	Mem brane UF	Integrat ed Process
Ph	22.92	19.01	9.22	0.84	57.84
TSS	96.84	18.58	80.13	11.56	99.55
COD	98.79	18.59	90.20	34.00	99.94
BOD	98.92	35.77	80.43	90.47	99.98
Oil and Fat	69.01	30.00	90.48	41.50	98.76

5.KESIMPULAN

Limbah cair kelapa sawit *Palm Oil Mill Effluent* (POME) memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan lingkungan, terutama jika tidak diolah dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan. Kandungan bahan organik yang tinggi, serta senyawa kimia seperti minyak, lemak, dan zat tersuspensi dalam POME, dapat menyebabkan pencemaran air, menurunkan kualitas tanah, serta mengganggu kehidupan biota perairan. Selain itu, pembuangan limbah cair yang tidak memenuhi baku mutu lingkungan dapat menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari sumber air bersih masyarakat sekitar, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Pengolahan limbah cair kelapa sawit secara efektif dan berkelanjutan sangat diperlukan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan mendukung pembangunan industri kelapa sawit yang ramah lingkungan.

6.REFERENCE

- Barus, lin S., & Masra, F. (2022). Kajian Pengolahan Limbah Cair CPO (Minyak Sawit Mentah) dengan Air Laut dan PAC (Poly Aluminium Chlorida) dalam Menurunkan Kadar Minyak/ Lemak, BOD, COD, TSS dan Menstabilkan Nilai pH. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 192.
- Parmansyah, W., Rimbawati, R., Pratama, C., & Evalina, N. (2024). Analysis of The Utilization of Palm Oil Liquid Waste (POME) as A Biogas Power Plant at Palm Oil Mill Bandar Pasir Mandoge. *Proceeding of International Conference on Science and Technology UISU.*, 55–60.
- Widyaningsih, D., Amri, I., & Heltina, D. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Minyak Sawit Menggunakan Reaktor Listrik Plat Kolom Secara Kontinu serta dengan Penambahan PAC. *Journal of Bioprocess, Chemical and Environmental Engineering Science*, 2(1), 32–45.
- Alqorni, K. U., Dahlan, H., & Arita, S. (2024). Integrated Process of Palm Oil Mill Effluent using Electrocoagulation, Active Carbon Filter, Zeolite and Membrane

- Separation Technology. *IJFAC (Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry)*, 9(1), 9–17.
- Ramadhan, R., Tampubolon, G., & Ermadani, E. (2021). Pengaruh Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Pembibitan Utama: *The Influence of Liquid Oil Palm Factory Waste on Some Soil Chemical Properties and Growth of Oil Palm Seeds on Main Breeding*. 5(1), 339–356.
- Akmal, Y., Devi, C. S., Muliari, M., Humairani, R., & Zulfahmi, I. (2021). Morfometrik Sistem Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipapar Limbah Cair Kelapa Sawit. *Jurnal Galung Tropika*, 10(1), 68–81.
- Saputra, D. N., Ritonga, A. I., Kastilon, K., Reflis, R., & Utama, S. P. (2024). Peran Kemitraan Masyarakat dan Perusahaan Kelapa Sawit dalam Pengelolaan Limbah serta Implikasinya pada Kesehatan Lingkungan: Sebuah Telaah Pustaka. *INSOLOGI Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(3), 325–332.
- Supriatna, J., Setiawati, M. R., Sudirja, R., Suherman, C., & Bonneau, X. (2022). Composting for a More Sustainable Palm Oil Waste Management: A Systematic Literature Review. *The Scientific World Journal*, 2022, 1–20.
- Adzim, 2022. “Penjernihan limbah cair kelapa sawit dengan menggunakan metode elektrokoagulasi, syphon dan housing membran dari abu pembakaran kelapa sawit.” Thesis, Sriwijaya University Palembang.
- Putra, N. R., Zaini, M. A. A., Zaini, A. S., Airlangga, B., Rizkiyah, D. N., Kusuma, H. S., Agustini, S., Abdullah, S., Yustisia, Y., Khairullah, I., & Arsana, I. G. K. D. (2024). Evaluating the efficacy of palm waste in adsorption processes for wastewater treatment: A review. *Canadian Journal of Chemical Engineering*.
- Indonesia. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pemerintah Pusat. Jakarta. 2021.
- Sutaryono, S., Syahputri, R. B., Susilowati, T., Setyadi, T., Purwanti, P., Sukamsi, S., Ernawati, D., Samsudin, M., Hidayat, T., Kusumawardani, H. D., & Kusrini, I. (2024). Environmental and health implications of liquid waste from the stone carving industry: Case study in Sedayu Village, Magelang, Central Java, Indonesia. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 13(2), 166–173.