

Evaluasi Penerapan Tentang Bahaya Limbah di lingkungan Masyarakat di Pabrik Kelapa Sawit PKS PTPN-II Sawit Seberang

Monijiso Fatemaluo

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Medan

Jl. Sei Batang Hari No.84a, Babura Sunggal, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Email: monijiso4454@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: monijiso4454@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini mengevaluasi penerapan pengelolaan bahaya limbah pada lingkungan masyarakat di sekitar Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN-II Sawit Seberang. Tujuan penelitian adalah (1) menilai kepatuhan pengelolaan limbah cair, padat, dan B3 terhadap ketentuan yang berlaku, (2) memetakan potensi risiko kesehatan–lingkungan bagi masyarakat, serta (3) merumuskan rekomendasi perbaikan yang operasional. Metode yang digunakan adalah pendekatan campuran: observasi lapangan dan audit dokumen (SOP, catatan manifest, log IPAL), wawancara terarah dengan manajemen, pekerja, dan warga, serta pengukuran parameter kunci kualitas lingkungan (indikatif untuk limbah cair: pH, BOD, COD, TSS, minyak & lemak; untuk udara: bau/odor dan partikel di sekitar area kolam; serta telaah praktik segregasi–labeling limbah B3). Analisis dilakukan melalui penilaian kepatuhan, matriks risiko (likelihood–consequence), dan triangulasi temuan kualitatif–kuantitatif. Hasil evaluasi menunjukkan praktik pengolahan limbah cair telah berjalan dengan tingkat kepatuhan moderat, namun masih ditemukan celah pada pengendalian TSS dan bau pada periode beban puncak; pengelolaan limbah B3 perlu penguatan pada aspek segregasi, pelabelan, dan lama penyimpanan; serta potensi paparan komunitas muncul dari emisi bau dan limpasan saat hujan lebat. Penilaian risiko menempatkan sebagian besar skenario pada kategori menengah (medium), dengan beberapa skenario spesifik (tumpahan minyak/grease lokal) berada pada menengah–tinggi tanpa mitigasi. Rekomendasi utama meliputi optimasi operasi IPAL (equalization dan sludge handling), program 3R residu padat, ketertelusuran manifest B3, peningkatan SOP & pelatihan, penguatan kesiapsiagaan darurat, serta mekanisme pengaduan masyarakat berbasis bukti. Temuan ini diharapkan menjadi dasar perbaikan berkelanjutan yang terukur bagi perusahaan dan perlindungan kesehatan lingkungan masyarakat sekitar.

Kata kunci: PKS; Limbah B3; IPAL; Risiko Lingkungan; Kepatuhan; PTPN-II Sawit Seberang.

Abstract—This study evaluates the implementation of waste hazard management in the community environment around the PTPN-II Sawit Seberang Palm Oil Mill (PKS). The objectives of the study are (1) to assess the compliance of liquid, solid, and hazardous waste management with applicable regulations, (2) to map potential health-environmental risks for the community, and (3) to formulate operational improvement recommendations. The method used is a mixed approach: field observation and document audit (SOP, manifest records, IPAL logs), directed interviews with management, workers, and residents, and measurement of key environmental quality parameters (indicative for liquid waste: pH, BOD, COD, TSS, oil & grease; for air: odor and particles around the pond area; and review of hazardous waste segregation-labeling practices). The analysis was conducted through compliance assessment, risk matrix (likelihood-consequence), and triangulation of qualitative-quantitative findings. The evaluation results indicate that liquid waste processing practices have been running with a moderate level of compliance, but gaps are still found in controlling TSS and odor during peak load periods; B3 waste management needs strengthening in terms of segregation, labeling, and storage duration; and potential community exposure arises from odor emissions and runoff during heavy rains. The risk assessment places most scenarios in the medium category, with several specific scenarios (local oil/grease spills) in the medium-high category without mitigation. Key recommendations include optimizing WWTP operations (equalization and sludge handling), a 3R solid residue program, traceability of B3 manifests, improving SOPs and training, strengthening emergency preparedness, and establishing an evidence-based public complaint mechanism. These findings are expected to form the basis for measurable, continuous improvement for the company and the protection of the environmental health of the surrounding community.

Keywords: PKS; B3 Waste; IPAL; Environmental Risk; Compliance; PTPN-II Sawit Seberang

1. PENDAHULUAN

Manusia dan lingkungan memiliki ketergantungan yang erat. Manusia berinteraksi dengan lingkuan tempat manusia itu berada. Lingkungan mencakup ekosistem alam yang luas, memiliki unik dan suatu fungsional makhluk-makhluk hidup, dan dalam ekosistem terdapat komponen abiotik di antaranya tanah, air, cahaya, kelembahan, suhu dan ph dan komponen biotik dari suatu ekosistem adalah komponen hidup di antaranya produsen, konsumen dan pengurai. Lingkungan dapat mengalami suatu proses perubahan yang di sebabkan oleh manusia ataupun yang di sebabkan oleh keadaan alam itu sendiri. Perubahan yang terjadi pada lingkungan hidup manusia menyebabkan gangguan fungsi-fungsi dari komponen lingkungan hidup dan membawa dampak bagi kehidupan manusia baik secara positif ataupun negatif.

Kelapa sawit yang merupakan tanaman tropis dari golongan palmae, memegang peran penting dalam sektor pertanian karena menghasilkan minyak tertinggi di dunia. Tanaman ini tumbuh subur di Indonesia yang memiliki iklim tropis. Pertumbuhannya dan panennya sangat bergantung pada pupuk dan hujan harian. Umur produktif kelapa sawit biasanya antara 20 hingga 25 tahun (Utari dkk, 2021).

Luas perkebunan sawit Indonesia adalah 6,735.300 hektar yang di dominasi oleh lima provinsi pada tahun 2018 yaitu kalimantan tengah, kalimantan barat sumatra selatan, dan sumatera utara (Sitorus dan Mardina 2020), dengan produksi sawit sekitar 31.070.000 ton per tahun. Perkembangan industri terus meningkat setiap tahun yaitu terdapat 84 unit pabrik kelapa sawit yang mengolah lebih 10.000.000 ton TBS (mardiana, 2020).

Dampak negatif dari gangguan fungsi komponen lingkungan hidup salah satunya adalah pencemaran lingkungan hidup tidaklah tunganngal banyak defensi dari para ahli mengenai masalah tersebut. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukanya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntuknya.

Limbah merupakan sisa pemakaian atau lebih di kenal dengan sebutan sampah yang tidak memiliki nilai ekonomis, dan dapat mencemari lingkungan. Limbah dapat di bedakan antara organik dan anorganik. Di mana limbah organik berasal dari alam dan mudah di uraikan oleh bakteri, daun-daun yang jatuh dari pohon lama kelamaan menyetuh dengan tanah dan menjadi pupuk di bagi pohon tersebut. Sedangkan limbah anorganik adalah limbah yang berasal dari manusia, dimana limbah ini sulit untuk diurai atau di perbarui lagi, seperti plastik, palstik deterjen, kaca dan besi.

Limbah cair industri kelapa sawit tidak bisa di abaikan atau di barkan, karena akan membentuk amonia dan menimbulkan bau busuk (Gusrawaldi, 2020) limbah tidak langsung di buang ke lingkungan, karena mmbutuhkan waktu yang lama untuk terurai, terjadi endapa, menimbulkan kekeruhan, serta merusak ekosisten (Ilmannafian, 2020)

Menurut Rahmawati, (2023) permasalahan lingkungan PKS umumnya di sebabkan oleh limbah cair dan limbah padatnya yang belum di kelolah secara optimal. Apa bila limbah tidak di kelolah dengan baik dan hanya langsung di bang di perairan maka akan sangat berdampak terhadap lingkunga sekitarnya. Sebagai industri yang membuang limbah diwajibkan mengolahnya terlebih dahulu agar untuk mencegah pencemaran lingkungan hidup di sekitarnya. (Open Science and Technology, 02(01), 2776–169. <https://opscitech.com/journal>)

Pengelolaan limbah yang kurang memadai dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar area perkebunan dan pabrik kelapa sawit. Pencemaran air dapat menyebabkan penyebaran penyakit terkait air, seperti diare dan gatal-gatal (Utami et al, 2017), sementara pencemaran udara dari pembakaran limbah dapat menyebabkan gangguan pernapasan seperti Asma, Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), dan lainnya (Candrasari et al., 2023).Selain itu, limbah padat yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sarang perkembangbiakan vektor penyakit seperti nyamuk, lalat, dan tikus. Hewan maupun serangga ini dapat menjadi hinang bagi kuman dan parasit untuk ditularkan kembali ke manusia (Haryanto et al, 2023).

Masalah limbah menjadi perhatian serius dari masyarakat dan pemerintah Indonesia, terutama akibat perkembangan industri yang merupakan tulang punggung peningkatan perekonomian Indonesia. Peraturan-peraturan tentang masalah ini telah banyak dikeluarkan karena masalah limbah semakin meningkat dan tersebar luas di semua sektor.

Penigkatan CPO berdampak pada meningkatnya jumlah limbah cair yg dihasilkan pabrik kelapa sawit (PKS). Pengelolahan limbah tentu memerlukan pengolahan yang benar untuk dapat mencapai baku mutu pembuangan limbah sesuai yang di tetapkan oleh pemerintah (Maulidna, 2021). Limbah-limbah organik kelapa sawit ini dapat menimbulkan dampak pencemaran lingkungan, menurunnya kualitas lingkungan, menurunnya estetik atau nilai keindahan lingkungan, seperti pembuangan tandan kosong di suatu lahan kosong bahkan limbah dapat di jumpai di sepanjang jalan. Dalam penelitian ini terdapat penyimpulan bahawa terdapat dampak pencemaran udara di mana limbah limbah tersebut dapat menimbulkan bau yang tidak sedap. Dampak-dampak dari limbah ini kerap membuat masyarakat atau warga setempat merasa terganggu.

Beberapa pabrik kelapa sawit mungkin tidak sepenuhnya mematuhi peraturan pengelolaan limbah yang ditetapkan oleh pemerintah. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pengetahuan, sumber daya, atau kesadaran mengenai peraturan. Dampak ketidakpatuhan dapat mengakibatkan sanksi hukum, kerusakan lingkungan, dan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Dampak Pengolahan yang tidak optimal dapat menyebabkan efisiensi yang rendah dalam mengurangi dampak limbah, dan mengakibatkan pencemaran yang berkelanjutan.

Berdasarkan penjelasan latar belakang, pencemaran yang di hasilkan oleh pengolahan pabrik kelapa sawit sudah ada beberapa penelitian terdahulu antara lain Arya Zulfikar (2021), “pencemaran limbah pabrik kelapa sawit (Studi Kasus PT X di Kabupaten Kampar)” dalam penelitiannya menyimpulkan, pencemaran lingkungan dengan membuang limbah ke Sungai merupakan Tindakan yang dapat

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

a. Wawancara

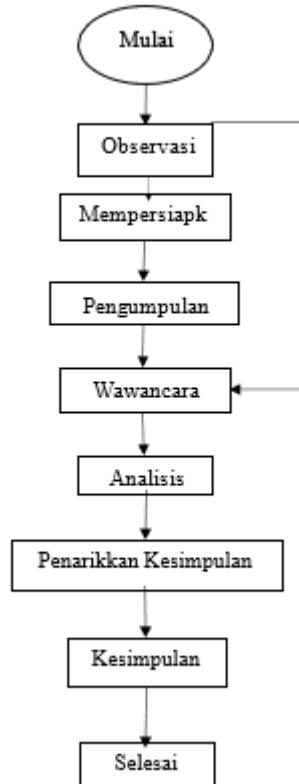
Dalam penelitian kualitatif pada umumnya wawancara tidak dilakukan secara terstruktur ketat. Wawancara dilakukan dengan pertanyaan yang mengrah pada keadaan infor asi serta di lakukan dengan cara tidak secara formal. Dalam wawancara ini peneliti mewawancarai beberapa karyawan di tempat penelitian terutama karyawan di bagian stasiun limbah untuk mendapatkan suatu permasalahan yang sedang di teliti untuk mengetahui hal-hal informasi yang mendalam. Peralatan yang di gunakan dalam wawancara ini ialah subuah buku catatan dan alat rekaman di karenakan wawancara menggunakan catatan yang ada di lapangan.

b. Observasi

Teknik observasi menggali data dari sumber data yang berupa peristiwa, tempat atau lokasi dan benda, serta gambar. Observasi menjadi salah satu teknik pengumpulan data apabila sesuai dengan tujuan penelitian, direncanakan dan dicatat secara sistematis, serta dapat di kontrol keandalan. Dalam pengumpulan data yang berbentuk observasi ini peneliti mengamatid dan mencatat data langsung dari pabrik dan tempat pembuangan limbah pabrik kelapa sawit PTPN-II di sawit seberang.

c. Dokumentasi

Dokumentasi sebagai cara mencara data mengurai hal atau variabel yang merupakan catatan manuskrip. Dalam penelitian ini mengumpulkan data yaitu dengan cara melihat kembali literatur atau dokumen serta foto-foto dokumentasi yang relevan yang berikaitan dengan penelitian. Dokumentasi peneliti gunakan sebagai intrumen utama untuk memperoleh semua data-data yang berhubungan dengan gambaran umum perusahaan PTPN-II Sawit Seberang.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

2.2 Analisis Data

Analisis data adalah proses sistematis untuk menguraikan, menginterpretasikan, dan mengolah data agar dapat diambil kesimpulan yang berharga. Ini adalah langkah kritis dalam mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna. Untuk mengetahui bagaimana proses pengolahan limbah cair, maka penulis menggunakan metode indeks pencemaran berdasarkan keputusan manteri lingkungan hidup nomor 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air. Dalam metode indeks pencemaran (pollution Indeks-PI). Menurut defenisi P_{ij} adalah indeks pencemaran bagi peruntukan j yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} , dimana C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang di cantumkan dalam baku peruntukan air (j).

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \quad (1)$$

$(C_i/L_{ij})_M$ adalah nilai dari C_i/L_{ij}

$(C_i/L_{ij})_R$ adalah nilai rata-rata dari C_i/L_{ij}

Evaluasi terhadap nilai P_i dapat di lihat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Indeks Polutan

No	Nilai polutan indeks	Status mutu air
1	$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu
2	$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Cemar ringan
3	$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Cemar sedang

No	Nilai polutan indeks	Status mutu air
4	PIJ>10	Cemar berat

Indeks keanekaragaman (H') $H' = -\sum ni/N \times \ln ni/N$ Keterangan

H' = indek keanekaragaman jenisni = jumlah individu setiap jenis N = jumlah seluruh individu

Untuk mengetahui keanekaragaman dapat di lihat pada tabel di bawah

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekaragaman

No	Indek Keanekaragaman	Kategori
1	$H' \leq 2,0$	Rendah
2	$2,0 < H' \leq 3,0$	Sedang
3	$H' \leq 3,0$	Tinggi

Indeks keseragaman (E)

untuk mengetahui keseragaman jenis dihitung dengan menggunakan rumus sebagaimana berikut.

$E = H'/\ln N$ Keterangan:

E = indeks keseragaman jenis

H' = indeks keanekaragaman jenis S = jumlah jenis limbah.

Tabel 3. Nilai Indeks Keseragaman

No	Indeks Keseragaman	Kategori
1	$0,00 < E \leq 0,50$	Tertekan
2	$0,50 < E \leq 0,75$	Tidak Stabil
3	$0,75 < E \leq 1,00$	Stabil

Indeks Dominasi (C)

$C = (N_i/N)$

Keterangan:

C = Indeks Dominasi

n_i = Jumlah Individu Jenis N = jumlah total individu

Indeks dominasi dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4. Nilai Indeks Dominasi

No	Indeks Dominasi (C)	Kategori
1	$0,00-0,50$	Rendah
2	$0,50-0,75$	Sedang
3	$0,75-1,00$	Tinggi

Untuk mengetahui baku mutu limbah yang dapat kita gunakan rumus berikut ini.

$$R = \frac{\text{TOTAL POLLUTAN}}{\text{TBS DI OLAH}} \quad (2)$$

Tabel 5. Standar Baku Mutu Limbah Industri

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	PH	mg/L	06-9
2	Total Nitrogen (N-Total)	mg/L	50
3	Total Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	250
4	Minyak dan Lemak	mg/L	25
5	COD dengan $K_2Cr_2O_7$	mg/L	350
6	BOD 5 Hari 20°C	mg/L	100

1. BOD (Biochemical Oxygen Demand): Kandungan BOD tidak boleh melebihi 30 miligram per liter
2. COD (Chemical Oxygen Demand): Kadar COD tidak boleh melebihi 100 miligram per liter
3. pH: Total pH air berada di angka minimal 6 dan maksimal 9
4. TSS (Total Suspended Solids): Batas maksimum TSS sebesar 30 mg/L Total coliform: Batas maksimal toleransi total coliform pada air limbah adalah 3000 jumlah/100 mL
5. Minyak dan lemak: Parameter baku mutu air limbah
6. Amonia: Parameter baku mutu air limbah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data pabrik kelapa sawit PTPN-II sawit seberang tentang limbah, maka pabrik kelapa sawit menghasilkan beberapa jenis limbah, dapat kita lihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Limbah Yang di Hasilkan Oleh Pabrik Kelapa Sawit PTPN-II Sawai Seberang

Bulan	Jenis Limbah	Harian
Januari	Cair	146.774
	Ampas	36.772
	Cangkas	12.104
	Tangkos	36.772
	Abu Boiler	576
Februari	Cair	152.036
	Ampas	35.285
	Cangkas	12.865
	Tangkos	35.285
	Abu Boiler	614
Maret	Cair	178.778
	Ampas	44.903
	Cangkas	14.838
	Tangkos	125.545
	Abu Boiler	706

Setelah mendapatkan jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit, penulis melakukan persentase konversi untuk mengetahui persen di setiap jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Untuk persentase konverensi limbah yang dihasilkan dapat kita lihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Persentase Konversi di Setiap Jenis Limbah

Bulan	TBS Diolah	CPO	INTI	CAIR	AMPAS	CANGKA	TANGKOS	ABU BOILER
Januari	9.934.750	2.178.555	389.011	4.530.246	1.120.640	374.540	22.850	17.883
Februari	9.554.890	2.087.374	378.899	4.257.030	1.007.792	360.219	21.976	17.199
Maret	12.174.810	2.747.339	481.440	5.551.713	1.373.319	458.990	28.002	21.915
Jumlah	31.664.450	7.013.268	1.249.350	14.338.989	3.501.751	1.193.749	72.828	56.997
Persentase	-	-	-	45,60%	11,28%	3,77%	32%	0,18%

Adapun limbah PTPN-II sawit seberang dapat dihitung sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Baku Mutu Limbah Cair Pada Bulan Januari-Maret.

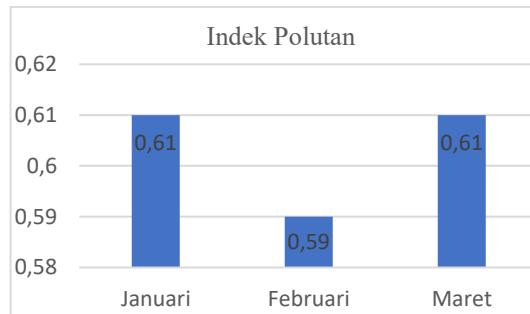
No	Parameter	Baku Mutu	Januari	Februari	Maret	satuan
1	pH	06-90	8.13	7.85	7.78	7.92 mg/L
2	Total Nitrogen (N-Total)	50	18.7	16.90	16.80	17.47 mg/L
3	Total Padatan Tersuspensi (TSS)	250	194	169	172	178.333 mg/L
4	Minyak dan Lemak	25	7.0	7.0	5.0	6.33 mg/L
5	COD dengan K2Cr2O7	350	207.02	180.94	182.13	190.03 mg/L
6	BOD 5 Hari 20°C	100	97.4	81.4	81.7	86 mg/L

Berdasarkan dari hasil tabel V.3 di atas baku mutu limbah menunjukkan bahwa nilai pH=7.92 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk baku mutu limbah industri kelapa sawit yaitu 6.0-90. Untuk N-total menunjukkan 17.47 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk baku mutu limbah industri adalah 50. Untuk TSS menunjukkan 178.333 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk baku mutu limbah industri adalah 250. Untuk minyak dan lemak menunjukkan 6.33 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk limbah industri adalah 25. Untuk nilai COD menunjukkan 190.03 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk baku mutu limbah industri adalah 350. Untuk nilai BOD menunjukkan 86 mg/L dimana baku mutu limbah yang di persyaratkan untuk limbah industri adalah 100.

Berdasarkan hasil baku mutu limbah industri kelapa sawit yang di peroleh dari bulan januari sampai maret di kategorikan memenuhi baku mutu limbah yang dimana masuk kategori standar atau normal. Untuk mengetahui pencemaran Pij, H, E, dan C dari pengolahan limbah pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang dapat di lihat sebagai berikut.

3.1.1 Indeks Polutan Pij

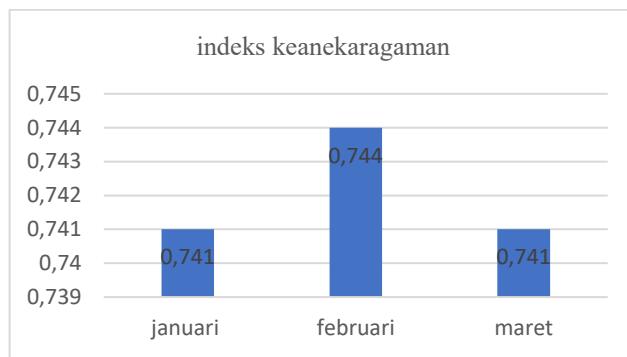
Berdasarkan hasil perhitungan Pij di bulan januari 0,61, februari 0,59 maret 0,61 menunjukkan bahwa status mutu limbah adalah memenuhi baku mutu. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar 2. berikut:

**Gamabr 2.** Hasil Uji Indeks Polutan

Dari garfik di atas di ketahui bahwa nilai indeks polutan dari bulan januari menurun di bulan februari dan naik pada bulan maret dimana menunjukkan bahwa kualitas air tetap dalam batas baku mutu. Dengan demikian status mutu air memenuhi baku mutu selama tiga bulan.

3.1.2 Indeks Keanekaragaman (H')

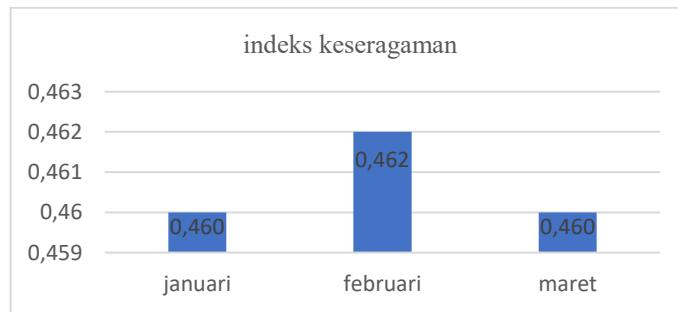
Dari hasil perhitungan H di bulan januari sampai maret menunjukkan bahwa status mutu limbah dengan kategori rendah. Untul lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar V.2 berikut.

**Gambar 3.** Hasil Uji Indeks Keanekaragaman

Dari garfik di atas di ketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman dari januari naik pada bulan februari dan turun pada bulan maret ini menunjukkan bahwa konsisten dalam tingkat keanekaragaman limbah yang rendah di setiap bulannya. Dengan demikian niali indeks nilai indeks keanekaragaman tetap berada pada nilai rendah.

3.1.3 Indeks Keseragaman (E)

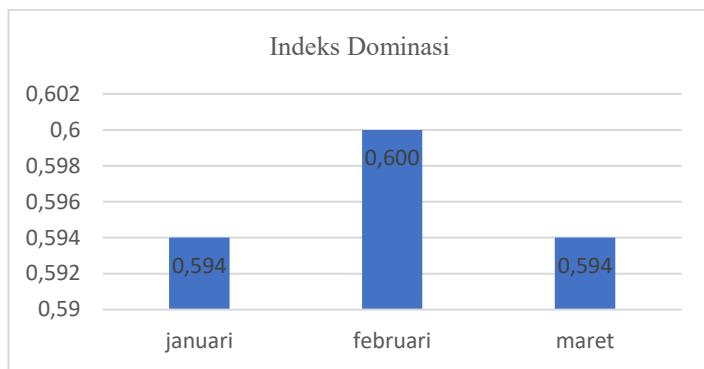
Dari hasil perhitungan di bulan januari sampai maret menunjukkan bahwa status mutu limbah dengan kategori tertkan. Untul lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar V.3 berikut.

**Gambar 4.** Hasil uji indeks keseragaman.

Dari garfik di atas di ketahui bahwa nilai indeks keseragaman dari januari naik pada bulan februari dan turun pada bulan maret dimana menunjukkan nilai keseragaman yang rendah yang bisa menjadi indikasi bahwa satu atau beberapa jenis limbah mendominasi. Dengan demikian nilai indekks keseragaman tetap berada pada kategori tertekan.

3.1.4 Indeks Dominasi (C)

Dari hasil perhitungan C di bulan januari sampai maret menunjukkan bahwa status mutu limbah dengan kategori sedang. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar V.4 berikut.

**Gambar 5.** Hasil Uji Indeks Dominasi

Dari garfik di atas di ketahui bahwa nilai indeks dominasi januari naik di bulan februari dan turun pada bulan maret. Ini menunjukkan bahwa tidak ada satu jenis yang mendominasi secara ekstrem, ada kecendungan beberapa jenis limbah untuk mendominasi, dengan demikian nilai indeks dominasi masih berada pada kategori sedang.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian tentang evaluasi pencemaran limbah pabrik kelapa sawit di sawit seberang maka terdapat beberapa pambahasan sebagai berikut.

a. Jenis-jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang adalah sebagai berikut.

1. Limbah cair

Limbah cair dari produksi CPO merupakan redusi yang di kenal dengan POME yang mengandung padatan terlarut yaitu air, padatan terlarut dan minyak dan berpotensi mencemarkan lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II berasal dari perebusan dan klarifikasi. Jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik dari januari-maret adalah 14.338.989 atau 45,60% dari semua limbah yang dihasilkan oleh pabrik.

2. Ampas

Ampas adalah limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan tanda buah segar menjadi minyak kelapa sawit. Ampas yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang adalah serat dan kulit yang berasala dari pengolahan TBS. Limbah sebanyak 3.501.751 atau 11% dari semua limbah yang dihasilkan oleh pabrik.

3. Cangkang

Cangkang adalah limbah pada yang dihasilkan dari pengempesan buah kelapam sawit untuk menghasilkan minyak kelapa sawit. Cangkang sawit memiliki bentuk seperti tempurung dan lampisan yang keras. Limbah cangkang yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang berasal dari proses ekstraksi minyak sawit atau pengepresan. Limbah ini dihasilkan sebanyak 1.193.749 atau 3,77% dari semua limbah yang dihasilkan oleh pabrik.

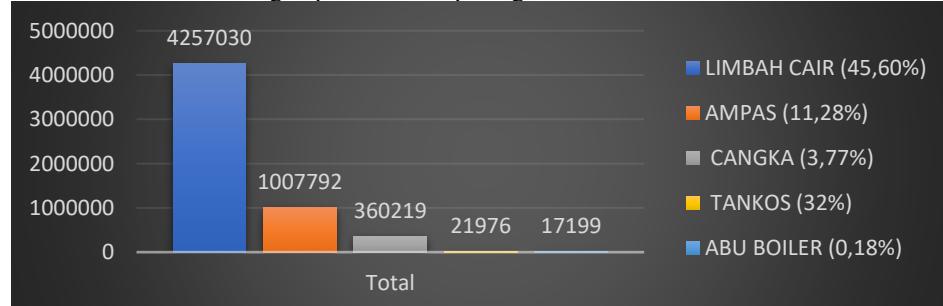
4. Tankos

Limbah tandan kosong merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan tanda buah segar. Jenis tankos yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang seperti sabut dan bungkil sawit. Limbah ini dihasilkan sebanyak 72.828 atau 32% dari semua limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit.

5. Abu boiler

Abu boiler adalah limbah padat yang dihasilkan dari dapur tungku pembakaran. Limbah ini berasal dari pembakaran dari serat meskar dan cangkang kelapa sawit. Dari januari-maret Limbah dihasilkan sebanyak 56.997 atau 0,18% paling sedikit dari limbah yang dihasilkan oleh pabrik.

6. Untuk lebih memudahkan kita untuk mengetahui jenis dan jumlah limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang dapat kita lihat pada gambar v.5 di bawah ini.

**Gambar 6.** Jenis-Jenis Limbah Yang di Hasilkan

Dari hasil limbah yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang Januari hingga Maret, terlihat bahwa limbah cair meningkat secara signifikan, mencapai puncaknya pada Maret dengan 178.778 liter. Sementara itu, ampas dan cangkas menunjukkan fluktuasi, dengan ampas tertinggi di Maret. Tangkos juga mengalami lonjakan yang dramatis di bulan Maret. Ini bisa menunjukkan peningkatan produksi atau perubahan proses. Pembahasan tentang indeks pencemaran dari limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang adalah sebagai berikut.

b. Indeks pencemaran

1. Indeks polutan (Pij)

Indeks polutan (Pij) adalah nilai yang digunakan untuk mengehitung Pij di setiap jenis limbah. Adapun indeks polutan pada setiap bulan yaitu januari 0,61, februari 0,59, maret 0,61. Untuk ketiga bulan tersebut nilai H berada pada kategori memenuhi baku mutu limbah.

2. Indek keanekaragaman (H)

Indeks keanekaragaman adalah nilai yang digunakan untuk mengehitung keanekaragaman di setiap jenis limbah. Adapun indeks keanekaragaman pada setiap bulan yaitu januari 0,741, februari 0,744, maret 0,741. Untuk ketiga bulan tersebut nilai H berada pada kategori rendah.

3. Indek keseragaman (E)

Indeks keseragaman adalah nilai yang digunakan untuk mengehitung keseragaman di setiap jenis limbah. Adapun indeks keseragaman pada setiap bulan yaitu januari 0,460, februari 0,462, maret 0,460. Untuk ketiga bulan tersebut nilai E berada pada kategori tertekan.

4. Indek dominasi (C)

Indeks dominasi adalah nilai yang digunakan untuk mengehitung dominasi di setiap jenis limbah. Adapun indeks dominasi pada setiap bulan yaitu januari 0,61, februari 0,59, maret 0,61. Untuk ketiga bulan tersebut nilai C berada pada kategori sedang.

Berdasarkan kategori pencemaran limbah dari pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang memenuhi baku mutu dengan indeks polutan yang konsisten, keanekaragaman limbah tergolong rendah, menandakan sedikit variasi. Indeks keseragaman yang tertekan menunjukkan dominasi beberapa jenis limbah, sementara indeks dominasi di kategori sedang menunjukkan variasi yang terbatas.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis menggunakan metode indek pencemaran dan standar baku mutu limbah yang di mana untuk mengetahui jenis limbah yang dihasilkan dan juga tingkat pencemarannya dapat disimpulkan sebagai berikut. Proses produksi limbah terkait dengan pabrik kelapa sawit dengan lingkungan sudah memenuhi baku mutu standar perusahaan industri. Untuk nilai tingkat indeks pencemar ada satu yang perlu di perhatikan lagi yaitu nilai indek keseragaman (E) menunjukkan kategori tertekan, sedangkan indeks lainnya memenuhi standar. Untuk jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit PTPN-II Sawit Seberang terbagi atas lima jenis yaitu limbah cair, limbah cangkang, limbah ampas, limbah tangkos, dan limbah abu boiler. Untuk masing-masing limbah yang dihasilkan sudah di kelola dengan baik dan sudah memenuhi baku mutu limbah industri khususnya pabrik kelapa sawit.

REFERENCES

- Almaidah, F., Khairunnisa, S., Sari, I. P., Chrisna, C. D., Firduz, A., Kamiliya, Z. H., Williantari, N. P., Akbar, A. N. M., Pratiwi, L. P. A., Nurhasanah, K., & Puspitasari, H. P. (2020). Survei Faktor Penyebab Perokok Remaja Mempertahankan Perilaku Merokok. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 8(1), 20. <https://doi.org/10.20473/jfk.v8i1.21931>
- Alya Zulfikar, (2020). Pencemaran Limbah Pabrik Kelapa Sawit (Studi Kasus PT Xdi Kabupaten Kampar) (pp. 1–90).
- Deckanio, A., Pratiwi, A. M., Ililiyun, D., Nuriyah, S., & Cahyani, T. D. (2023). Analisis Dampak Pencemaran Limbah Industri PT. S Terhadap Kehidupan Masyarakat di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(4), 141–151.
- Dkk, Utami. (2023). Analisis Dampak Replanting Kebun Kelapa Sawit Terhadap Ekonomi Keluarga Di Kecamatan Koto Besar Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Salingka Nagari*, 02(2), 483–490.
- Enzyme. JoCS: Journal of Community Service, 1(1), 32–41. <https://doi.org/10.59355/jocs.v1i1.80>
- Faiz, A. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis Internet of Things dengan FOG Assisted. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (JUSIFOR)*, 2(1), 53–58.
- Faizah, M. (2021). Innovation In The Processing Of Fruit Skins Waste Into Eco
- Habbie, (2019). Sistem Informasi Geografis Untuk. *Sistem Informasi* |, 7(2), 123–131.
- Haryanto, A., Iryani, D. A., Hasanudin, U., Telaumbanua, M., Triyono, S., & Hidayat, W. (2021). Biomass Fuel From Oil Palm Empty Fruit Bunch Pellet: Potential And Challenges. *Procedia Environmental Science, Engineering And Management*, 8(1).<https://doi.org/10.29103/micoms.v3i.233> <https://jurnal.penerbitdaarulhuda.my.id/index.php/MAJIM/article/download/97/105>
- Jhoni, T. M. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Topik Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(4), 705–716. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.25846> *Jurnal Titra*, 11(2), 193–200.
- K.,Gusrwaldi. (2021). Dampak Limbah Pabrik Kelapa Sawit terhadap Kelestarian Lingkungan Hidup di Kecamatan Sarudu Kabupaten pasangkayu. *Journal Peqguruang*, 3(2), 490–493. <https://doi.org/10.35329/jp.v3i2.2420>

- Mardiana. (2020). Dampak Pencemaran Udara Oleh Pabrik Kelapa Sawit diLingkungan Masyarakat (Studi Kasus Desa Sungai Bawang Kabupaten Kuantan Singingi). 1–23.
- Masyhito. (2021). Studi Literatur: Penggunaan Model PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Biogenerasi*, 8(1), 310–322. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v8i1.2192>
- Maulinda, L. (2021). Pengolahan Awal Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa SawitSecara Fisika. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(2), 31–41. http://ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia
- Meida, Inas Salman (2019). Kelayakank Limbah Kulit Jengkol Sebagai Aksesoris Sanggul Modern. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Muslih, G., & Iswarini, H. (2022). Analisis Manajemen Produksi Agribisnis Pabrik Kelapa Sawit Pt. Buluh Cawang Plantation Dabuk Rejo Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 11(1), 50. <https://doi.org/10.32502/jsct.v11i1.4718>
- Rahardja, I. B., Mahfud, A., & Bawana, P. D. (2019). Pengaruh Penggunaan Boiler20 Ton Uap / Jam Terhadap Kenaikan Kapasitas Pabrik 40 Ton / Jam Pabrik Minyak Kelapa Sawit (Pmks) Xyz. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 13(2), 227–236.
- Rahman, S. M. D. Saputro (2024). Hukum Lingkungan Dan TantanganPembangunan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (Ipal) Komunal: Menganalisis Konstribusi Program Sdgs. *Gerechtikei tJournal*, 01(01), 5.<https://journal.inacexter.com/index.php/gerechtikeit>
- Rahmawati, S. H., & Puspitaningrum, C. (2022). Analisis Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dan Efektivitasnya Terhadap Masyarakat dan Lingkungan di Bandar Lampung Analysis of Tofu Industrial Wastewater Treatment and Its Effectiveness on Society and the Environment in Bandar Lampung. *Open Science and Technology*, 02(01), 2776–169. <https://opscitech.com/journal>
- Ratna Ulfia Adillah et al., (2022) Ratna Ulfia Adillah, Imam Muhtarom, & Dewi Herlina Sugiarti. (2022). Analisis Kesantunan Berbahasa Dalam Novel Menggapai Matahari Karya Adnan Katino. *Bahtera Indonesia; Jurnal Penelitian Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 7(1), 272–288. <https://doi.org/10.31943/bi.v7i1.155>
- Salfina Nur Imayati, Hayat, H., & Sunaryanto, S. (2023). Kebijakan Publik Dalam Mendorong Inklusi Sosial Dengan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan. *PUBLIKA : Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 9(2), 211–220. <https://doi.org/10.25299/jiap.2023.13623>
- Sari, G. (2020). Jurnal PKM Meningkatkan Pengetahuan Masyarakat Dalam Perbaikan Sanitasi Lingkungan. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 10–16. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i1.4365>
- Soctares. (2023). Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Upaya Pengendaliannya
- Subhani, Nazaruddin, Candrasari, R., Arifin, A., & Ikhwan Kamil, A. (2023). PalmOil and the Dynamics of Community Changes: Lesson Learned From Aceh and West Kalimantan. *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICoMS)*, 3(1), 00068.
- Sumajan, S. (2024). Pengaruh Masyarakat Dalam Pembangunan Desa
- Sunarsi, & Andriani, V. (2024). Teknik Bioremediasi Sekaligus Sebagai Solusi Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan : Literatur Review. *Humaniora, Sosial, Dan Bisnis*, 2(1), 125–126. <https://humanisa.my.id/index.php/hms/article/view/89/133>
- Yanti, D., & Syarif Nur. (2022). Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 369. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2>