

Evaluasi Pengelolaan Limbah cair dan Limbah Padat Bahan Berbahaya dan Beracun di Industri Cat PT.X

Verina Elvira^{1*}, Mila Dirgawati²

^{1,2}Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

*Koresponden email: verinaelvira023@gmail.com

Diterima: 30 November 2023

Disetujui: 5 Desember 2023

Abstract

The manufacturing sector is widespread, and like with any other sector, it generates trash in the course of its operations. According to Government Regulation Number 22, all service providers are obligated to engage in management. Finding out what kind of waste management system PT.X uses is the main goal of this study. The data is gathered from primary and secondary sources. Based on the findings, liquid waste management has achieved a highly effective 99% removal of BOD₅ and TSS, while solid waste management has achieved a suitable value of 70.46 percent. The recommendation given is that for liquid waste, test more parameters, not just 3 parameters, and for solid waste, make improvements based on parameters that are not by the applicable references, such as replacing the wastewater treatment plant with a Jumbo Bag, and so on.

Keywords: *solid waste, wastewater, wastewater management, manufacturing industry*

Abstrak

Sektor manufaktur tersebar luas, dan seperti sektor lainnya, sektor ini menghasilkan limbah dalam menjalankan operasinya. Sesuai PP no 22/2021, semua penyedia jasa wajib melakukan pengelolaan. Mencari tahu sistem pengelolaan limbah seperti apa yang digunakan PT.X menjadi tujuan utama penelitian ini. Data dikumpulkan dari sumber primer dan sekunder. Berdasarkan temuan tersebut, pengelolaan limbah cair telah mencapai nilai penurunan BOD₅ dan TSS yang sangat efektif sebesar 99%, sedangkan pengelolaan limbah padat telah mencapai nilai sesuai sebesar 70,46 %. Rekomendasi yang diberikan yaitu untuk limbah cair melakukan pengujian parameter yang lebih banyak tidak hanya 3 parameter dan untuk limbah padat melakukan perbaikan berdasarkan parameter-parameter yang kurang sesuai dengan acuan yang berlaku, seperti pewadahan *Sludge IPAL* diganti wadahnya menggunakan *Jumbo Bag* dan lain sebagainya.

Kata Kunci: *limbah padat, air limbah, pengelolaan air limbah, industri manufaktur*

1. Pendahuluan

Salah satu contoh industri manufaktur di Jawa Barat adalah PT.X, yang berfokus pada produksi cat. Industri ini dikenal sebagai manufaktur, yang berarti mengubah suatu barang menjadi barang jadi, setengah jadi, atau dengan nilai yang lebih tinggi [1]. Cat digunakan untuk membuat objek lebih kuat, menarik, atau melindunginya. Cat mengandung campuran pelarut kimia, pigmen, dan bahan kimia lainnya untuk membuat cat, sehingga bahan ini mungkin berbahaya bagi manusia dan lingkungan dalam jangka panjang [2].

Pembuatan cat di PT.X dapat menghasilkan limbah cair dan limbah padat [3]. Pengelolaan limbah yang tidak tepat dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesejahteraan manusia [4]. Limbah cair memiliki potensi untuk mengontaminasi air tanah, sungai, dan danau yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit pada manusia dan hewan [5]. Demikian pula limbah padat dapat mencemari tanah dan udara. Industri cat mampu menghasilkan limbah yang termasuk bahan berbahaya dan beracun yang tergolong Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Oleh karena itu, pengelolaan limbah B3 pada industri cat yang baik memerlukan ketelitian dan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku.

Sesuai PP Nomor 22/ tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan industri cat PT. X sebagai pelaku usaha mempunyai tanggung jawab untuk membatasi timbulan limbah.

Untuk itu maksud penelitian ini melakukan evaluasi terhadap pengelolaan limbah PT.X saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi proses penanganan limbah dan menilai efektivitas sistem penanganan limbah B3 yang ada baik dalam bentuk cair maupun padat. Identifikasi proses penanganan limbah mulai dari pewadahan, simbol dan label, penyimpanan hingga pengangkutan pihak ke

3. Penilaian efektivitas sistem penanganan bertujuan untuk mengetahui apakah pengelolaan limbah pada PT.X efisien dalam mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan dan Kesehatan manusia.

Metode penelitian ini dilakukan adalah metode penelitian kualitatif dan dilakukan lima tahapan yaitu mendefinisikan masalah, mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Penilaian efektivitas penanganan limbah dilakukan menggunakan penilaian skala *guttman*. Menggunakan skala 0 dan 1, dimana 1 menunjukkan sesuai dan 0 tidak sesuai.

Penelitian ini juga melakukan rekomendasi dalam perbaikan pengelolaan selanjutnya agar PT.X mampu melakukan pengelolaan limbah semakin baik lagi. Rekomendasi ini disusun berdasarkan temuan penelitian dan peraturan yang berlaku. Rekomendasi yang dilakukan salah satunya untuk limbah cair B3 adalah melakukan pengujian Kembali untuk karakteristik limbah cair dan untuk limbah padat melakukan perbaikan wadah, peletakan label serta simbol yang sesuai dan lain sebagainya.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

PT. X merupakan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi cat yang berlokasi di kawasan industri. Dengan visi-misi PT.X selain mendapatkan berbagai pelapis yang inovasi dan berkualitas tinggi, PT.X berkomitmen memiliki pelapis yang ramah lingkungan[6]. Maka dari itu PT.X memberikan bukti dari sekian banyak industri pengolahan, PT.X mampu melakukan pengelolaan limbah berdasarkan acuan yang sudah diterapkan yaitu PP no. 22/ tahun 2021[7]. Berdasarkan SK.1299/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2022 PT.X mendapatkan nilai PROPER dengan warna Biru [8]. Dengan kata lain PT.X harus melakukan pengelolaan sebagai bentuk tanggung jawab penghasil limbah serta meningkatkan sistem pengelolaan terus menerus.

2.2. Tahap Penelitian

Metode penelitian terdiri dari lima langkah: mendefinisikan masalah, mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Selama berproses peneliti meneliti karya-karya sebelumnya. Tahapan yang dilakukan pertama adalah melakukan identifikasi masalah pada PT.X. Kemudian dilakukan pengumpulan data baik secara primer ataupun sekunder data yang didapatkan adalah data kualitas limbah cair pada IPAL, data jenis, timbulan dan karakteristik limbah cair dan padat serta kondisi pengelolaan limbah eksisting. Perbandingan data yang diperoleh atau keadaan saat ini dengan aturan yang relevan merupakan bagian integral dari pengolahan data, analisis data, dan diskusi.

2.2.1. Limbah Cair

Evaluasi pengelolaan limbah cair yaitu dilakukan perbandingan terdapat PerMenLHK no. 5/ tahun 2014 pada lampiran XXXVIII[9], lalu dilakukan perhitungan efisiensi IPAL pada unit sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan dengan menggunakan 3 parameter kimia utama dalam penentu kualitas limbah industri seperti BOD₅, TSS dan pH [10], [11]. Berikut rumus yang digunakan pada penelitian [12] :

$$E = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

E = Efisiensi pengolahan air limbah (%)

C₀ = Konsentrasi sebelum pengolahan (mg/L)

C = Konsentrasi sesudah pengolahan (mg/L)

Hasil persentase tersebut akan dikategorikan berdasarkan penelitian Sudanti (2020)[12]:

Tabel 1. Kategori efisiensi Limbah cair

No.	Kategori	Nilai (%)
1.	Sangat Efisien	$x > 80\%$
2.	Efisien	$60\% < x \leq 80\%$
3.	Cukup Efisien	$40\% < x \leq 60\%$
4.	Kurang Efisien	$20\% < x \leq 40\%$
5.	Tidak Efisien	$x \leq 20\%$

Sumber: [12]

2.2.2. Limbah Padat

Pengelolaan limbah padat dievaluasi dengan menghitung kesesuaian unit setiap tahapan pengelolaan Khususnya dimulai dari tahap awal pengemasan, simbolisasi, pelabelan, penyimpanan, dan pengangkutan. Kemudian dilakukan evaluasi dengan menggunakan skala Guttman, dengan skor 1 berarti "sesuai" dan skor 0 berarti "tidak sesuai". Jumlah penilaian setiap parameter dan di *input* dalam rumus berikut :

$$\% = \frac{\text{Nilai sesuai dengan acuan}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \quad (2)$$

Selanjutnya hasil penilaian dikategorikan menjadi tiga kategori sebagai berikut.

Tabel 2. Kategori penilaian Limbah Padat B3

No.	Kategori	Nilai (%)
1.	Baik	76-100
2.	Cukup	56-75
3.	Kurang	<55%

Sumber: [13], [14]

Hasil evaluasi yang diperoleh menjadi dasar untuk melakukan upaya perbaikan pengelolaan baik untuk pengelolaan limbah cair maupun pengelolaan limbah padat.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Evaluasi Pengelolaan Limbah Cair

Proses produksi cat PT.X menghasilkan limbah cair, tetapi tidak ada informasi tentang sumber limbah cair masing-masing unit produksi. Namun, informasi yang diperoleh dari wawancara dengan penanggung jawab pengelolaan limbah menunjukkan bahwa pembersihan, pembilasan, pembersihan tangki, dan peralatan yang digunakan selama proses produksi cat. Didukung dengan penelitian Sari, dkk (2014) aktivitas tersebut adalah sumber limbah cair industri cat [3].

Kapasitas pengolahan limbah cair PT.X adalah 9 m³/hari Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dalam PT. X, unit IPAL yang tersedia adalah (1) *Bar Screen*, (2) Bak ekualisasi, (3) Koagulasi, (4) Flokulasi, (5) Sedimentasi, (6) Aerasi, (7) Filtrasi, (8) Bak identifikasi, (9) Bak hasil pengolahan (10) *Sludge Drying Bed*. Evaluasi pengelolaan limbah cair secara keseluruhan dilakukan dan menghitung besar efisiensi IPAL yang beroperasi berdasarkan kualitas air limbah yang digunakan pada unit bak ekualisasi (sebelum pengolahan) dan bak hasil pengolahan (sesudah pengolahan). Hasil pengujian air limbah cair mentah dan yang telah diolah ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kualitas Air Limbah PT.X

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji		Baku mutu [15]	Efisiensi (%)
			Sebelum	Sesudah		
1.	pH	-	7,4	7,01	6,0-9,0	-
2.	BOD ₅	mg/L	7.357	4,49	80	99,86
3.	TSS	mg/L	19.055,4	13,20	50	99,93

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Berdasarkan hasil **Tabel 3** PT.X sudah memenuhi kategori sangat efisien karena memiliki nilai efisiensi >80% yaitu >99%.

3.2. Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat

PT.X tidak hanya mampu menghasilkan limbah cair, tetapi juga dapat menghasilkan limbah B3 padat. Penilaian tata cara penanganan limbah B3 padat, termasuk pengemasan, simbol dan pelabelan, penyimpanan, dan pengangkutan, dilakukan sesuai dengan PerMenLHK No. 6/ 2021 dan PerMenLH No. 14/ 2013 [16], [17].

Tabel 4. Sumber, Timbulan dan Karakteristik Limbah Padat B3

No.	Nama Limbah B3	Sumber	Timbulan (ton/bulan)	Kategori Limbah B3[7]	Karakteristik Limbah B3	Masa Simpan (Hari)[7]
1.	Oli bekas	Bengkel, Engineering Services	0,18	2	Cairan mudah menyala dan beracun	90
2.	Kain terkontaminasi (<i>Used Rags</i>)	Bagian proses produksi	0,025	2	Padatan mudah menyala	365
3.	Limbah elektronik seperti lampu TL	Engineering Services, Environmental Unit	0,015	2	Beracun	365

No.	Nama Limbah B3	Sumber	Timbulan (ton/bulan)	Kategori Limbah B3[7]	Karakteristik Limbah B3	Masa Simpan (Hari)[7]
4.	Sludge IPAL	Operasional IPAL	1,5	1	Beracun, korosif	90

Sumber: Hasil Observasi, 2021

Sistem Pewadahan Limbah Padat B3

PT.X menggunakan wadah sebagai bentuk penyimpanan limbah B3 sementara dalam masa simpan yang ditentukan sebelum diangkut oleh pihak ketiga. Wadah yang digunakan sebagai penyimpanan sementara Limbah B3 di PT.X tertera dalam **Tabel 5**, berikut analisis kesesuaian penyimpanan Limbah B3 dengan acuan PerMenLHK nomor 6 tahun 2021.

Tabel 5. Penilaian Kesesuaian Penyimpanan Limbah B3 PT.X

No.	Limbah	Standar[16]	Eksisting	Keterangan	Nilai
1.	Oli Bekas	Pewadahan	Menggunakan	Sesuai	1
2.	Kain Terkontaminasi	limbah B3 dapat menggunakan	wadah drum dengan kapasitas 200 L dan	Sesuai	1
3.	Limbah Elektronik	drum, jumbo bag, tangki IBC	berbahan logam	Sesuai	1
4.	Sludge IPAL	dan/atau wadah serta dapat menopang limbah agar tetap berada di dalam wadah.	Menggunakan wadah karung goni yang dapat menimbulkan risiko terjadinya kebocoran/ ceceran dari air <i>sludge</i> IPAL	Tidak Sesuai	0

Nilai kesesuaian = $3/4 \times 100\% = 75\%$ (**Kategori Cukup**)

Sumber : Hasil Observasi, 2021

Sistem Pelekatan simbol dan label Limbah B3

Kedua parameter ini bertujuan untuk memberikan konteks informasi yang dikandungnya. Penghasil dan asal limbah tercantum pada label Limbah B3 yang merupakan bagian dari Simbol Limbah B3[18]. Penilaian pelekatan simbol dan label tertera dalam **Tabel 6**.

Tabel 6. Penilaian Kesesuaian Pelekatan Simbol dan Label

No.	Limbah	Standar[17]	Eksisting	Keterangan	Nilai
1.	Oli Bekas	• Simbol harus disesuaikan dengan karakteristik Limbah B3	Simbol dan label tidak jelas dan tidak ada label arah tutup wadah	Tidak Sesuai	0
2.	Kain Terkontaminasi	• >1 Karakteristik diutamakan karakteristik dominan (darurat)	Simbol dan label untuk limbah lampu TL sudah sesuai dan jelas.	Tidak Sesuai	0
3.	Limbah Elektronik	• Simbol tidak boleh dilepas atau dikeluarkan sebelum dikosongkan	Tidak memiliki simbol hanya memiliki label identitas. Simbol dan label tidak jelas.	Sesuai	1
4.	Sludge IPAL	• Label diberi sesuai identitas serta penanda tutup wadah	Simbol dan label tidak jelas.	Tidak sesuai	0

Nilai kesesuaian = $1/4 \times 100\% = 25\%$ (**Kategori Kurang**)

Sumber : Hasil Observasi, 2021

Sistem Penyimpanan Limbah B3

Pada **Tabel 7** menampilkan temuan kajian evaluasi penyimpanan Limbah B3 di PT.X dan tujuan evaluasi Penyimpanan Limbah B3 secara keseluruhan adalah untuk menyimpan sementara Limbah B3 sesuai dengan PerMenLHK no. 6/ tahun 2021.

Tabel 7. Penilaian Kesesuaian Penyimpanan

No.	Kriteria	Standar[16]	Eksisting	Keterangan	Nilai
1.	Lebar Gang	Minimal 60 cm	Bisa dilalui oleh manusia dan menggunakan pintu utama (pintu lipat besi)	Sesuai	1
2.	Penumpukan wadah	<ul style="list-style-type: none"> Jenis wadah harus memperhatikan untuk keseimbangan Untuk drum logam maksimal 3 lapis (1 lapis 4 drum) Jumbo Bag maks. 2 lapis Tiap lapis dialasi palet 	Penumpukan sudah dilakukan sesuai dengan acuan dan dilapisi oleh palet	Sesuai	1
3.	Jarak Tumpukan	Tidak diizinkan jarak tumpukan tertinggi dengan atap <1m	Jarak < 1 m	Tidak Sesuai	0
4.	Rancang Bangun	Luas ruang penyimpanan bisa menampung semua limbah B3 sesuai dengan karakteristik Limbah B3	Luas penyimpanan ditampung dan disimpan sesuai dengan karakteristik Limbah B3	Sesuai	1
5.	Terlindung dari hujan	Terlindungi dari air hujan secara langsung atau tidak langsung	Secara tidak langsung air hujan bisa masuk melalui saluran TPS yang berada di luar.	Tidak Sesuai	0
6.	Sistem Ventilasi	Memiliki Ventilasi yang memadai	Ventilasi sudah tersedia dan memadai	Sesuai	1
7.	Penerangan	Memiliki sistem penerangan yang memadai	TPS memiliki 3 buah lampu dan dominan menggunakan cahaya matahari	Sesuai	1
8.	Simbol dan label TPS	TPS bagian luar memerlukan simbol dan label	TPS sudah memiliki simbol serta label	Sesuai	1
9.	Bahan Lantai Bangunan TPS	Lantai bangunan TPS harus tidak bergelombang dan kedap air.	Lantai memiliki sifat kedap air namun sedikit memiliki bentuk yang bergelombang	Tidak Sesuai	0
10.	Pembatas Limbah B3 pada TPS	Antara penyimpanan Limbah B3 memiliki tembok sebagai sekat/pemisah	Sudah memiliki tembok pembatas	Sesuai	1
11.	Bak Penampung TPS	Ada bak penampung untuk tumpahan limbah B3.	Ada bak penampung	Sesuai	1

Nilai Kesesuaian = $9/11 \times 100\% = 81,82\%$ (**Kategori Baik**)

Sumber : Hasil Observasi, 2021

Sistem Pengangkutan Limbah B3

Sistem pengangkutan Limbah B3 PT.X merupakan proses pemindahan limbah B3 di tempat penyimpanan Limbah B3 PT.X (penghasil) menuju ke tempat pengolah Limbah B3. **Tabel 8** menunjukkan penilaian pengangkutan Limbah B3 di PT.X.

Tabel 8. Penilaian Kesesuaian pada pengangkutan Limbah B3

No.	Kriteria	Standar[7]	Eksisting	Keterangan	Nilai
1.	Izin Pengelolaan	Memiliki izin pengelolaan limbah B3 dan diizinkan untuk mengangkut limbah B3	PT.X sudah memiliki izin pengangkutan Limbah B3	Sesuai	1
2.	Rekomendasi Pengangkutan	Pengangkutan limbah B3 dilakukan sesuai dengan rekomendasi pengangkutan limbah B3 dan memiliki perizinan	PT.X sudah bekerja sama dengan pihak ketiga sesuai rekomendasi rekomendasi KLHK	Sesuai	1

Nilai Kesesuaian = $2/2 \times 100\% = 100\%$ (**Kategori Baik**)

Sumber : Hasil Observasi, 2021

3.3. Rekapitulasi evaluasi pengelolaan limbah cair dan padat

Tabel 9 menampilkan rekapitulasi hasil evaluasi limbah cair dan limbah padat berdasarkan penilaian kesesuaian yang dilakukan sebelumnya serta saran sebagai upaya perbaikan pengelolaan selanjutnya.

Tabel 9. Rekapitulasi hasil evaluasi Pengelolaan Limbah Cair dan Limbah Padat

Limbah	Parameter	Hasil Evaluasi	Rekomendasi
Limbah Cair	Kinerja IPAL secara keseluruhan	Efisiensi >80% (kategori Sangat Efisien)	<ul style="list-style-type: none"> • Sebaiknya melakukan pengujian seluruh parameter air limbah industri cat, atau • Sebaiknya pengujian setiap unit pengolahan
Limbah Padat	Pewadahan	Nilai kesesuaian 75% (Kategori Cukup), terdapat limbah yang tidak sesuai dan berisiko terjadinya masalah.	Sangat disarankan untuk menggunakan wadah yang sesuai dengan fase dan karakteristik limbah B3, seperti Sludge IPAL (yang membutuhkan jumbo bag yang tahan terhadap rembesan dan cecceran).
	Pelekatan simbol dan label	Nilai kesesuaian 25% (Kategori Kurang), penyebab nilai kesesuaian rendah karena ada beberapa yang tidak memiliki simbol dan label serta simbol dan label yang tidak jelas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mengubah simbol yang didasarkan pada karakteristik limbah B3 agar lebih jelas - Menambah tanda arah tutup drum pada wadah penyimpanan drum logam yang harus terlihat jelas - Memperbaiki label limbah B3 agar lebih jelas
	Penyimpanan	Nilai kesesuaian 81,82% (Kategori Baik). Jarak penumpukan, tidak terlindung hujan dan bahan lantai bangunan menjadi masalah dalam penyimpanan.	<ul style="list-style-type: none"> - Memperbaiki dimensi tempat penyimpanan limbah dengan meningkatkan jarak antara limbah tertinggi dan atap - Memperbaiki saluran penampung tumpahan agar air hujan tidak bercampur - Memperbaiki lantai yang bergelombang
	Pengangkutan	Nilai kesesuaian 100% (Kategori Baik)	-

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

4. Kesimpulan

Observasi dan tinjauan literatur memberikan dasar sumber limbah cair PT.X dari aktivitas pencucian, bilas, pembersihan tangki dan peralatan serta limbah padat B3 dari bengkel, *Engineering Services*, bagian produksi, *Environmental Engineering* dan operasional IPAL. Dalam PT.X, terdapat beberapa jenis limbah berbahaya dan beracun yaitu oli bekas, kain yang tercemar, lampu elektronik, serta *Sludge* IPAL. Limbah-

limbah tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda seperti mudah terbakar baik dalam bentuk cairan maupun padatan, bersifat toksik, dan dapat menyebabkan korosi.

Berdasarkan hasil observasi dan perhitungan IPAL PT.X memiliki nilai efisiensi sebesar 99% dengan kategori sangat efisien, namun disayangkan ini hanya berdasarkan pada parameter umum untuk air limbah industri. Pengelolaan limbah padat B3 berdasarkan acuan yang berlaku memiliki nilai rata-rata sebesar 70,46% dimana dengan kategori cukup. Dengan demikian diperlukan perbaikan terutama untuk pewadahan, pelekatan simbol dan label dan penyimpanan limbah padat B3.

5. Singkatan

PT	Perseroan Terbatas
B3	Bahan Berbahaya dan Beracun
%	Persentase
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah
PROPER	<i>Public Disclosure Program for Environmental Compliance</i>
TPS	Tempat Penyimpanan Sementara
PP	Peraturan Pemerintah
PerMenLH	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup
PerMenLHK	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

6. Referensi

- [1] Bambang Teja Sukmanto, "Persepsi Kebutuhan Karakter Kerja Industri Bagi Tenaga Kerja Bekerja di Industri Manufaktur Kabupaten Cirebon," Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2020.
- [2] Saskia Arista Rachman, "Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT ICI Paints Indonesia," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2020. [Online]. Available: <https://ereport.ipb.ac.id/id/eprint/579/>
- [3] G. L. Sari, A. Mizwar, and Y. Trhadiningrum, "Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Industri Cat," Sep. 2014. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/324603056_Pengolahan_Limbah_Bahan_Berbahaya_dan_Beracun_dari_Industri_Cat
- [4] HCS, *Company Profile PT.XYZ*. 2021.
- [5] Peraturan Pemerintah RI, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 2021.
- [6] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor SK.1299/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2022 Tentang Hasil Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2021-2022*. Indonesia, 2022.
- [7] Menteri Lingkungan hidup dan kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan kehutanan nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah," 2014. [Online]. Available: www.pelatihanlingkungan.com
- [8] A. A. Amri and T. Widayanto, "Penurunan kadar BOD, COD, TSS, Dan pH pada limbah cair tahu dengan menggunakan Biofilter," *Inovasi Teknik Kimia*, vol. 8, no. 1, pp. 6–10, 2023.
- [9] D. Ramayanti and U. Amna, "Analisis Parameter COD (Chemical Oxygen Demand) dan pH (potential Hydrogen) Limbah Cair di PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe," *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, vol. 1, no. 1, pp. 16–21, 2019.
- [10] Amy Risqina Sudanti, Iva Rustanti E.W, Ngadino, and Fitri Rokhmalia, "Evaluasi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Puskesmas," *Jurnal Kesehatan*, vol. 11, no. 2, 2020.
- [11] Dwi Herdawati, "Gambaran Pengetahuan Siswa Kelas II SMA tentang Rokok di SMA BPI 2 Bandung," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2014. [Online]. Available: <http://repository.upi.edu/15876/>
- [12] Kiki Intan Sari Dwi, "Analisis Perbandingan Model Prediksi Kebangkrutan menggunakan Model Altman Modifikasi, Springate, Zmijewski dan Grover (Pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di BEI, Periode 2015 – 2017)," Universitas Andalas, Padang, 2019. [Online]. Available: <http://scholar.unand.ac.id/42608/>
- [13] Menteri Negara Lingkungan Hidup, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah," *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*, pp. 1–83, 2014.
- [14] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 tahun 2021 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan*

-
- Berbahaya dan Beracun.* 2021. [Online]. Available:
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/211000/permen-lhk-no-6-tahun-2021>
- [15] Menteri Lingkungan Hidup, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 14 tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.*
- [16] T. N. Ciptaningayu, “Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Laboratorium di Kampus ITS,” *Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 2017.