



Strategi Pengelolaan Limbah B3 Berbasis EPI (*Environmental Performance Indicator*) dengan Perspektif LCA (*Life Cycle Assesment*) dan PROPER (Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan) (Studi Kasus Kabupaten Gresik-Jawa Timur)

Saiful Arief¹, Rony Prabowo²

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arif Rahman Hakim No. 100, Klampis Ngasem, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya- Indonesia 60117

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:

136 – 145

Tanggal penyerahan:

25 Juli 2023

Tanggal diterima:

15 Mei 2024

Tanggal terbit

(Available Online):

16 Mei 2024

ABSTRACT

Industrial development in Gresik Regency is increasing along with industrial B3 waste generation. This study aims to obtain a strategi for measuring the criticality value, management, and depreciation of the impact of B3 Waste and ranking the company's environmental performance. This research is descriptive qualitative with EPI, LCA and PROPER methods. To determine the level of criticality of B3 waste, initial identification is carried out with criteria, namely the extent of impact, seriousness of impact, probability of impact, exposure time, laws and regulations, control methods and community image of the company, after that in the technical evaluation of B3 waste treatment by conducting FGD, the average weight score is still below 5 so that it can be assumed that the category of impact on the environment and society is further carried out design and determination of measurement indicators with EPI and EPI Validation with quantitative KEPI, with questionnaires 3 company management who have more than 5 years of experience in the field of Health, Safety, Environment then processed with LCA with the results of data processing in the SimaPro 7.0 program with the Eco-Indicator 99 method which measures 11 impact categories obtained the volume of liquid waste increased twice. The results of EPI weighting are included in LCA with 3 impacts, namely carcinogens, respiratory inorganic and climate change obtained the results of environmental performance assessments that do not meet the proposed improvements to red EPI after that B3, EPI, LCA waste management strategies and PROPER assessments are carried out with SWOT PROPER rack matrix analysts.

Keywords: b3, waste, epi, lca , proper

EMAIL

¹saifularief371@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan industri di Kabupaten Gresik semakin meningkat seiring dengan jumlah timbulan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun industri. Tujuan penelitian diperoleh strategil pengukuran nilai kekritisn, pengelolaan, minimasi dampak Limbah B3 dan perangkingan kinerja perusahaan terhadap lingkungan. Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan metode *Enviromental Performance Indicator*, *Life Cycle Assesment* dan Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan tingkat kekritisn limbah B3 dilakukan identifikasi awal dengan kriteria yaitu luasan dampak, keseriusan dampak, kebolehjadian dampak, waktu pemaparan , peraturan perundang undangan metode pengendalian dan image masyarakat terhadap perusahaan setelah itu di evaluasi teknis pengolahan limbah B3 dengan melakukan *Focus Group Discusion* diperoleh pembobotan dibawah 5 sehingga dapat diasumsikan kategori berdampak pada lingkungan hidup dan masyarakat dilakukan perancangan dan penetapan indikator pengukuran dengan EPI dan Validasi EPI dengan Kuantitatif EPI kuantitatif, dengan kuisioner 3 manajemen perusahaan yang mempunyai pengalaman lebih dari 5 tahun dibidang *Health, Safety, Environment* selajutnya dilakukan pengolahan dengan LCA dengan hasil pengolahan data dalam program SimaPro 7.0 dengan metode Eco-Indicator 99

yang mengukur 11 kategori dampak didapatkan volume limbah cair meningkat dua kalinya. Hasil pembobotan EPI dimasukkan pada LCA dengan 3 dampak yaitu carcinogens, respiratory inorganic dan climate change didapatkan hasil penilaian kinerja lingkungan yang tidak memenuhi dilakukan usulan perbaikan terhadap EPI merah setelah itu dilakukan Strategi pengelolaan limbah B3, EPI, LCA dan penilaian PROPER dengan analisis matrik SWOT PROPER.

Kata kunci: b3, waste, epi, lca , proper

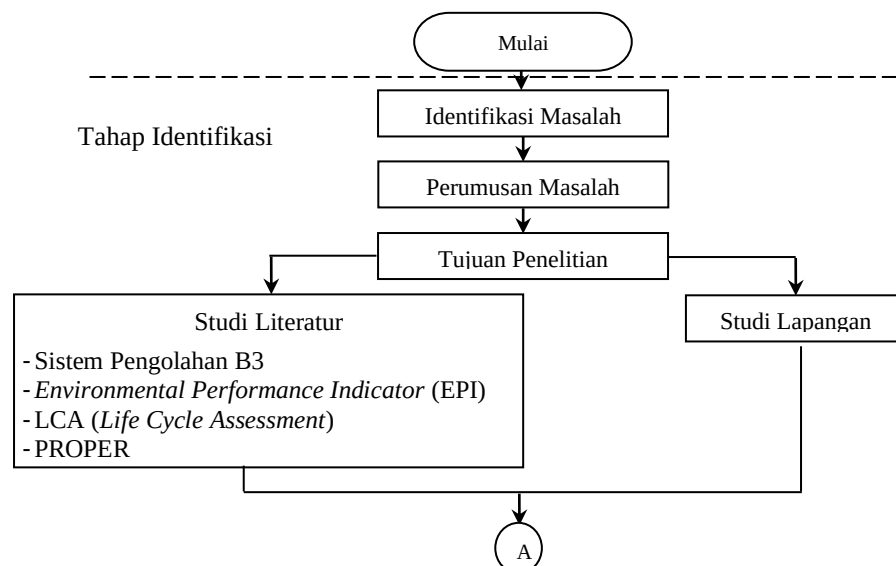
PENDAHULUAN

Di Indonesia industri berkembang pesat karena merupakan negara penghasil bahan baku, tenaga kerja dan maupun tempat pemasaran yang potensial. Dampak yang dihasilkan dari industri atau manufaktur akan menghasilkan limbah baik limbah padat, cair, gas yang dapat bersifat beracun dan berbahaya [1]. Limbah yang berbahaya ini atau biasa disebut dengan B3 yang secara langsung atau tidak langsung dapat mencemari, merusak atau bahkan membahayakan lingkungan dan berbagai makhluk hidup di dalamnya [2]. Tingkat dampak yang diakibatkan oleh limbah B3 sangat tergantung dari kuantitas atau jumlah limbah, sifat limbah maupun konsentrasinya [3, 4].

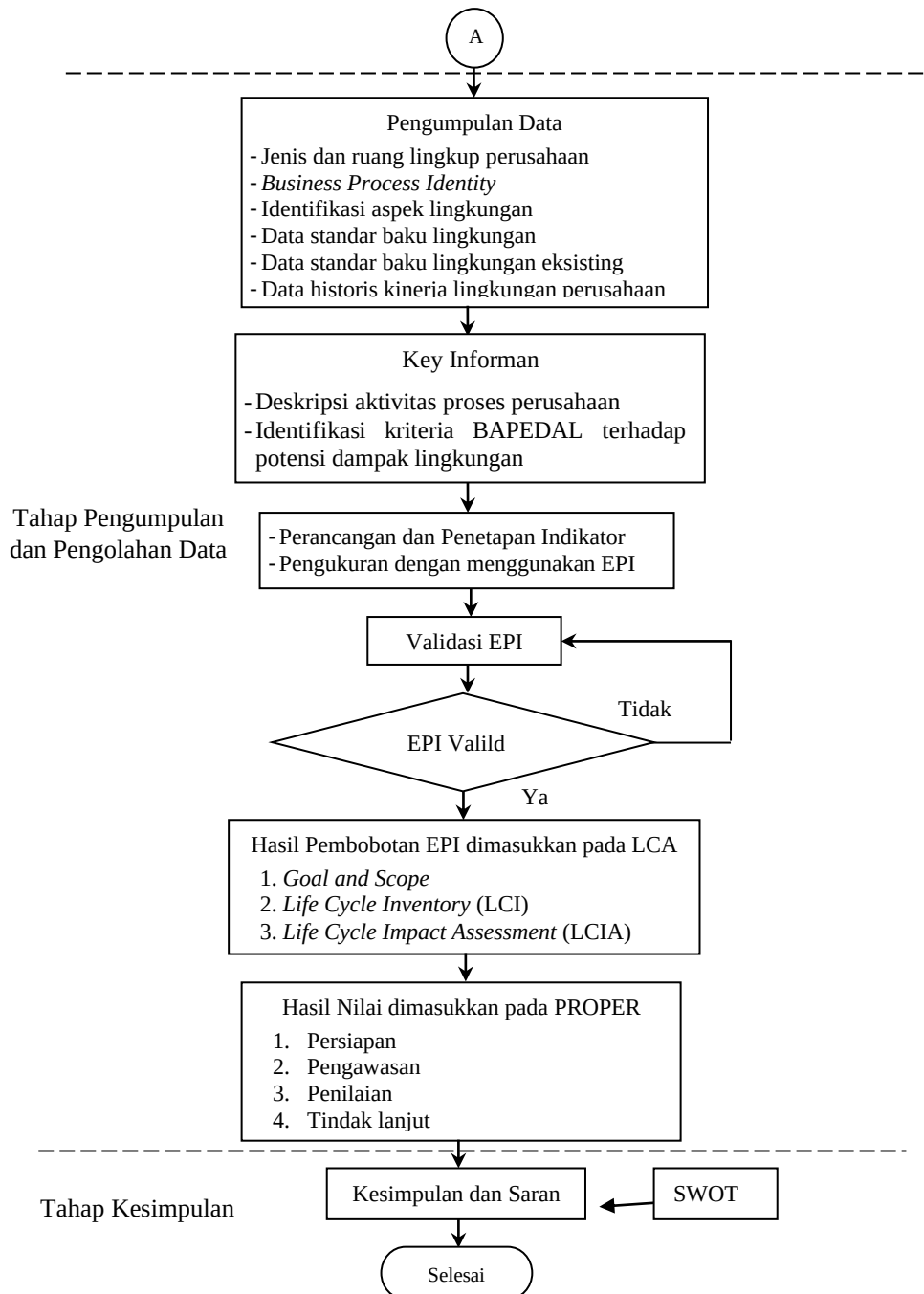
Dampak yang muncul jika limbah B3 dibiarkan maka akan semakin bertambah dan berefek semakin besar jika langsung dibuang ke lingkungan sehingga bersifat destruktif terhadap habitat yang ada di dalamnya [5]. Manajemen pengelolaan dan pembuangan limbah B3 biasanya dengan pola pembuangan limbah B3 biasanya akan difokuskan pada suatu wilayah tertentu yang memang dilokalisasi, namun jika tanpa tanpa pengelolaan yang benar maka akan terjadi akumulasi secara kuantitas dan akan berdampak pada kerusakan lingkungan lebih parah [6, 7]. Setiap tahun rata-rata timbunan limbah B3 di kabupaten Gresik mengalami penambahan volume dan dirasakan membawa dampak negatif bagi lingkungan masyarakat sekitar baik mencemari sawah, tambak, sumur dan sebagainya [8]. Berdasarkan analisa situasi tersebut, maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini yaitu yang pertama memperoleh nilai kekritisan limbah B3 yang dihasilkan oleh industri di Kabupaten Gresik dan dampak yang diakibatkan, kedua diperoleh model pengelolaan limbah industri yang efektif dan efisien dengan pendekatan metode EPI (*Environmental Performance Indicator*) di Kabupaten Gresik, ketiga diperoleh model minimasi dampak limbah industri terhadap lingkungan dengan pendekatan LCA (*Life Cycle Assessment*) di Kabupaten Gresik dan keempat diperoleh model pe-rankingan kinerja industri dengan metode PROPER di Kabupaten Gresik.

METODE

Lokasi penelitian ini dilakukan terhadap industri sebanyak 35 perusahaan yang tersebar di Kabupaten Gresik dilakukan mulai tahun 2019 sampai dengan tahun 2022.



Gambar 1. Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data primer dan sekunder dilakukan dengan survei lapangan dan wawancara perusahaan terhadap limbah hasil produksi periode 2019 -2022 dengan berbagai jenis perusahaan yang tersebar di wilayah kabupaten Gresik.

Hasil EPI

Setelah dilakukan identifikasi awal terhadap kegiatan *maintenance*, operasional dan dilakukan evaluasi tata cara persyaratan teknis limbah B3 didapatkan komponen *standard* yang tidak sesuai kemudian dilakukan FGD terhadap kriteria lingkungan perusahaan [9] didapatkan bahwa:

1. Tabel 1 Kriteria Penilaian Lingkungan

No.	A. Luasan Dampak	Nilai
1.	Memiliki pengaruh terhadap unit kerja yang bersangkutan	1
2.	Memiliki pengaruh terhadap area wilayah pabrik	3
3.	Memiliki pengaruh terhadap lingkungan perusahaan	5
4.	Memiliki pengaruh terhadap masyarakat	7
No.	B. Keseriusan Dampak	Nilai
1.	Tidak terdapat risiko negatif bagi fasilitas umum, flora dan fauna, serta kesehatan	1
2.	Terdapat risiko bagi fasilitas umum, flora dan fauna, serta kesehatan	3
3.	Memberikan efek kerusakan bagi fasilitas umum, flora dan fauna, serta kesehatan	5
4.	Menimbulkan dampak kerusakan yang tetap atau tidak dapat dihilangkan	7
No.	C. Kebolehhajian Dampak	Nilai
1.	rendah sekali (kecelakan yang tidak diharapkan)	1
2.	Sesekali (tidak direncanakan)	3
3.	Kemungkinan sering terjadi (direncanakan)	5
4.	Tidak dapat dihindari	7
No.	D. Waktu Pemaparan	Nilai
1.	Kurang dari 1 (satu) hari	1
2.	Kurang dari 1 (satu) minggu	3
3.	Kurang dari 1 (satu) bulan	5
4.	Lebih dari satu bulan	7
No.	E. Peraturan Perundangan (PP)	Nilai
1.	Tidak ada atau belum diatur dalam PP	1
2.	Diatur dalam PP dan sudah dipenuhi	3
No.	F. Metode Pengendalian	Nilai
1.	Sudah ada dan telah berjalan prosedur pengendalian	1
2.	Secara tertulis belum terdapat prosedur, namun terdapat aktivitas pengendalian	3
3.	Terdapat prosedur pengendalian, namun tidak dijalankan	5
4.	Tidak terdapat prosedur pengendalian	7
No.	G. Citra Masyarakat Terhadap Perusahaan	Nilai
1.	Baik (tidak terdapat pengaruh)	1
2.	Cukup (terdapat pengaruh)	3
3.	Buruk (sangat berpengaruh)	5

Berdasarkan kriteria penilaian lingkungan yang ada maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor yang dihasilkan masih di angka 5 sehingga dapat diasumsikan bahwa limbah industri B3 yang dihasilkan oleh perusahaan di kabupaten Gresik masuk kategori berdampak pada lingkungan hidup dan masyarakat. Pada penentuan signifikansi dampak dalam aspek lingkungan, dapat diketahui dengan mengalikan hasil pembobotan dari subkriteria yang diperoleh bilamana nilainya lebih dari 5. Sehingga dapat dinyatakan bahwa aspek lingkungan signifikan memiliki pengaruh terhadap dampak lingkungan.

MODEL LCA

Penentuan alternatif dampak lingkungan dari hasil pengelolaan data dengan bantuan program SimaPro 7.0 [10, 11]. Data yang dimasukkan adalah bahan kimia yang dipergunakan, penggunaan daya listrik maupun limbah yang dihasilkan [12]. Penambahan beberapa industri kecil dan menengah pada tahun 2022 akan menambah volume limbah cair menjadi dua kalinya atau 6000 ton/bulan.

Tabel 2. Penambahan Volume Limbah Cair

Impact Category	Unit	Total	Hydrochloric acid, 30% in H ₂ O, at Plant/RER U	Sodium Hydroxid, 50% in H ₂ O, Production Mix, at Plant/RER U	Aluminium Sulphate	Bentonite, at Processing/ DE U	Electricity, Natural Gas, at Power Plant/AT U
Total	Pt	0.126738	0.008064	0.014433	0.00488	0.000607	0.088734
Carcinogens	Pt	0.000092	0.000262	0.000546	8.02E-04	8.16E-05	3.32E-06
Resp. organics	Pt	1.79E-04	9.96E-06	1.7E-07	1.05E-05	1.15E-06	1.4E-04
Resp. inorganics	Pt	0.010457	0.001646	0.003271	0.002806	0.000113	0.00263
Climate change	Pt	0.005836	0.000512	0.001192	0.000182	2.4E-04	0.003927
Radiation	Pt	0.000119	3.05E-05	8.55E-04	0.0	7.52E-06	9.46E-08
Ozone layer	Pt	9.13E-05	3.97E-04	3.67E-06	2.81E-06	6.08E-04	4.45E-06
Ecotoxicity	Pt	0.001162	0.000398	0.000587	0.000112	1.3E-06	5.44E-05
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.001215	0.000152	0.000323	0.000263	1.02E-05	0.000465
Land use	Pt	0.000656	0.000135	0.000228	0.0	-1E-06	0.00033
Minerals	Pt	0.00119	0.000477	0.000644	0.0	1.39E-06	4.54E-04
Fossil fuels	Pt	0.095148	0.004431	0.007554	0.001446	0.000438	0.081273

Pada analisis ini digunakan *software* SimaPro 7.0 sebagai alternatif pengembangan dan unit *recycle existing* yang telah ada. Pengolahan limbah B3 memakai *effluent* WWTP dari pengolahan air limbah di Kawasan Industri Gresik (KIG) untuk selanjutnya diolah dalam unit *recycle*. Melalui metode Eco-indicator 99 dapat diukur dampak lingkungan dengan mengklasifikasikannya dalam 11 kriteria antara lain:

1. Terjadinya kerusakan sistem tubuh manusia dan penurunan kesehatan manusia, hal ini diinterpretasikan melalui angka kematian dan angka tahun hidup cacat [13, 14]. Hal ini diindikasikan karena terdapat pengaruh dari penipisan lapisan ozon, perubahan iklim dan cuaca, respirasi organik-anorganik, efek radiasi dan kanker.
2. Penurunan kualitas dan kerusakan ekosistem alam, dimana hal ini menunjukkan hilang atau punahnya spesies di daerah dan pada periode waktu tertentu [15]. Hal ini diindikasikan dari pemakaian lahan dan lingkungan tercemar racun (*ecotoxicity*).
3. Sumber Daya Alam (SDA) yang rusak, dimana hal ini sebagai konsekuensi penambahan energi di masa depan yang bersumber dari bahan bakar fosil maupun mineral [16, 17].

Penentuan Scope and Goal

Melalui penelitian ini cakupan lingkup dan target difokuskan pada 3 (tiga) dampak khusus, meliputi dampak *carcinogens*, *respiratory inorganics*, dan *climate change*. Sementara itu, terdapat batasan penelitian yang ditentukan yaitu proses utama dari produksi listrik. Dimana hal ini dimulai dari pompa, *compressor*, *blower* aerasi, sistem *pneumatic filter* sampai *backwash*.

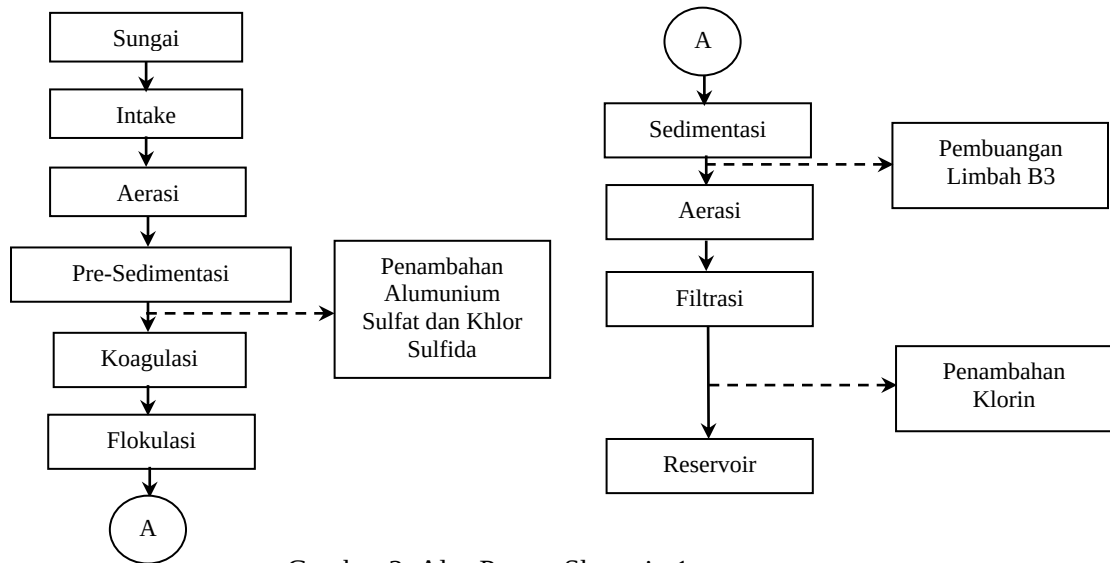
Skenario Usulan:

Skenario 1 (Alumunium Sulfat/Koagulan Tawas)

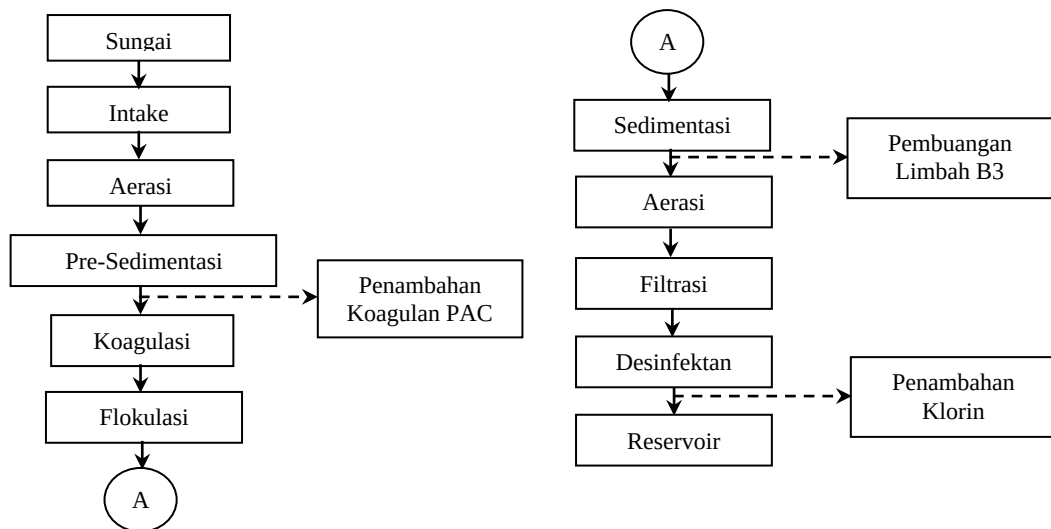
Pada skenario 1, pengolahan air dilakukan dengan menambahkan zat koagulan tawas (alumunium sulfat) dan khlor sulfida. Selanjutnya akan diteliti dan dinilai terkait adanya dampak lingkungan yang dipicu dari berbagai proses yang ada. Alternatif koagulan yang diberikan pada skenario ini dapat diketahui melalui alur produksi pada Gambar 2.

Skenario 2 (Koagulan PAC - *Poly Alumunium Chloride*)

Pada skenario 2 dilakukan pengolahan air dengan menambahkan zat koagulan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) selanjutnya akan dilaksanakan penelitian terhadap potensi dampak lingkungan yang diakibatkan dari keseluruhan proses yang ada.



Gambar 2. Alur Proses Skenario 1

Gambar 3. Alur Proses Skenario 2 - (Koagulan *Poly Alumunium Chloride* / PAC)

Hasil Penilaian Kinerja Lingkungan (EPI) dan LCA

Melalui penilaian kinerja lingkungan dan pertimbangan aspek LCA pada pengelolaan limbah B3 maka pada Tabel 3 ditunjukkan hasil penilaian kinerja lingkungan dengan warna merah. Dimana untuk EPI dengan kategori warna merah perlu segera dilakukan tindakan perbaikan (*improvement*).

Tabel 3 EPI (*Environmental Performance Index*) Merah

No.	KEPI	Aspek Lingkungan	Usulan Perbaikan
1.	Limbah Cair Industri	pH	a. Dilakukannya pemantauan pH secara rutin setiap bulan pada sumber limbah cair industri (API Separator) b. Perbaikan dan peningkatan sistemasi pengelolaan air limbah industri (API Separator)
2.	Emisi Fugitive	Σ beban emisi GRK (CH ₄)	a. Proses ulang inventarisasi untuk sumber emisi <i>fugitive</i> yang terdapat dalam seluruh wilayah operasional PT X b. Pelaksanaan inspeksi secara rutin sambungan antar pipa dan intrumentasi untuk meminimalisasi terjadinya kebocoran gas c. Penggunaan sistem perhitungan dengan metode emisi <i>fugitive</i> yang serempak bagi seluruh wilayah operasional PT X d. Pembuatan rencana strategis guna mereduksi beban emisi pencemaran CH ₄ dengan melakukan review pada desain pembangunan pipa baru untuk meminimalisasi adanya sambungan (<i>flange</i>)

Tabel 3 EPI (*Environmental Performance Index*) Merah (lanjutan)

No.	KEPI	Aspek Lingkungan	Usulan Perbaikan
3.	Emisi Pembakaran dalam	Σ beban emisi CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , PM, SO _x	Merencanakan strategi dalam upaya meminimalisir beban emisi pembakaran dalam dari kegiatan operasional <i>engine</i> yaitu: - Melakukan <i>Preventive Maintenance</i> (PM) genset dan kompressor melalui beberapa hal berikut: - <i>Maintenance</i> yang dilakukan dalam 3 (tiga) bulan sekali dengan <i>task list</i>: visual inspeksi, cek kebocoran dan <i>greasing</i> program - <i>Maintenance</i> yang dilakukan dalam 1 bulan sekali dengan <i>task list</i> analisa vibrasi - <i>Maintenance</i> yang dilakukan dalam 3 bulan sekali dengan <i>task list</i>: <i>Lubricant Analysis</i> - <i>Maintenance</i> yang dilakukan dalam 6 bulan sekali dengan <i>task list</i>: <i>Infrared Thermography</i> - Membuat kontrak <i>overhaul engine</i> - Modifikasi alur proses penyaluran gas untuk meminimalisir konsumsi bahan bakar mesin. - Penggunaan metode kalkulasi emisi pembakaran dalam secara terstandar bagi seluruh wilayah operasional PT X - Penerapan pengelolaan transportasi kendaraan operasional & pengisian solar menggunakan biosolar dan premium dengan peratamax.
4.	Noise di Tempat Kerja dan lingkungan kerja	Kebisingan (dBa) Kebisingan 24 jam (dBa)	- Membuat <i>enclosure</i> dengan tujuan meminimalisir kebisingan yang dihasilkan mesin - Menyediakan <i>ear plug</i> atau <i>ear muff</i> dalam area kerja yang berkaitan langsung dengan mesin - Memberikan rambu atau <i>sign</i> mengenai paparan kebisingan pada seluruh lingkup area kerja yang berhubungan dengan mesin - Realisasi program penghijauan pada seluruh wilayah operasional
6.	Penggunaan listrik dari pihak ketiga	Σ beban emisi GRK (CO ₂), (CH ₄), N ₂ O	Merencanakan strategi dalam meminimalisir beban emisi penggunaan listrik dari perspektif pihak ketiga antara lain: - Penggantian lampu ruang kerja/<i>indoor</i> dan <i>outdoor</i> dengan LED sehingga lebih terang dan ramah lingkungan - Penggantian monitor CRT menjadi LED - Penggantian dan pemasangan lampu menggunakan <i>Solar Cell</i> <i>Retrofit refrigerant AC</i> dari <i>Freon</i> menjadi <i>Musicool</i> konvensional (Nox)
7.	Penggunaan Flare	Σ beban emisi	Merencanakan strategi dalam meminimalisir beban emisi penggunaan flare melalui beberapa hal antara lain: - Melalui penerapan <i>Generator Management System</i> (GMS), memungkinkan untuk mengurangi jumlah <i>shutdown</i> stasiun dengan membuat aplikasi - Percepatan proses pelimpahan cairan hasil <i>pigging</i> pipa melalui desain sistem pelimpahan cairan hasil <i>pigging</i> dari satu tempat ke tempat lain
8.	Limbah cair domestik	Kadar pH, BOD5, Kadar minyak dan lemak	Membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik untuk seluruh wilayah kerja PT X
9.	Program HSE	Σ HSE Meeting per bulan	<i>Scheduling</i> program HSE <i>Meeting</i> bagi seluruh fungsi dalam cakupan area kerja operasional PT X - HSE <i>Meeting</i> sebagai parameter penting dalam KPI per area kerja operasional
10.	Kebocoran gas di area pipa	Σ kejadian kebocoran gas	- Membuat <i>planing</i> sistem kerja pemeriksaan untuk bak kontrol dan jalur pipa - Menerapkan <i>preventive maintenance</i> secara periodeik bagi seluruh instrumentasi penunjang kegiatan distribusi gas - Membuat sistem pemantauan atau pengawasan dalam upaya mencegah kebocoran gas bagi peralatan instrumentasi dan sambungan antar pipa
11.	Program Manajemen lingkungan	Banyaknya program pelatihan pengelolaan lingkungan di luar dan di dalam perusahaan setiap tahun	- Melaksanakan <i>Training Need Analysis</i> dalam setiap karyawan yang terlibat di dalam Manajemen Lingkungan - Menjalin kerjasama dengan institusi pelatihan mengenai lingkungan sesuai dengan ketentuan pada PROPER - Pengadaan <i>in-house training</i> berdasarkan output pelatihan di luar
12.	Program Training K3	Banyaknya program pelatihan K3 di luar dan di dalam perusahaan setiap tahun	- Melaksanakan TNA (<i>Training Need Analysis</i>) bagi seluruh hirarki organisasi yang berada dalam lingkup area operasi PT X - Menjalin kerjasama dengan lembaga <i>training</i> K3 - Pelaksanaan <i>in-house training</i> dari hasil pelatihan yang telah diselenggarakan di luar

Hasil Analisis Matriks SWOT PROPER

Faktor Internal	Kekuatan (<i>Strength</i>)	Kelemahan (<i>Weakness</i>)
Faktor Eksternal Peluang (<i>Opportunity</i>)	1. Simbol warna untuk pencitraan sebagai dasar penilaian 2. PROPER sebagai dasar <i>assessment</i> nasional 3. PROPER pendukung informasi yang terbuka 4. Penilaian yang transparan 5. Penyediaan dana untuk kredibilitas kegiatan penilaian dari pemerintah	1. Bagian-bagian dalam PROPER memiliki koordinasi yang kurang baik 2. Dampak pencemaran dan limbah B3 belum dinilai secara tepat sehingga analisa data kurang optimal 3. PROPER belum tersosialisasi dengan baik di masyarakat 4. SDM PROPER kurang dan diperlukan peningkatan pengetahuan 5. Tidak terpenuhinya standar sarana dan prasarana baik pendanaan, laboratorium maupun sistem satu pintu
	1. Penilaian PROPER secara <i>fair</i>, akuntabel dan transparan perlu ditingkatkan (S3, S4, S5, O1, O2, O3) 2. Dipertahankannya <i>assessment</i> dengan skala nasional untuk PROPER dalam bentuk <i>image</i> simbol warna (S1, S2, O1, O4) 3. Diperlukan peran pihak-pihak yang berpengaruh dan tokoh masyarakat untuk memberikan pembelajaran bagi masyarakat dalam memahami PROPER (S3, S4, O1, O2, O3, O5)	1. Penambahan aspek-aspek atau atribut penilaian, peningkatan kapasitas SDM baik secara kuantitas maupun kualitas, perbaikan dan penambahan sarana dan prasarana sebagai dukungan terhadap perbaikan tata kelola lingkungan perusahaan (W2, W4, W5, O1, O2, O3, O4) 2. Peningkatan pendidikan formal dan non formal terhadap masyarakat sekitar serta pengembangan kerjasama dengan tokoh masyarakat, wakil rakyat dan pihak yang berpengaruh di masyarakat (W3, W5, O3, O5)
Ancaman (<i>Threats</i>)	1. Mendorong dan memberikan fasilitas bagi perusahaan untuk diikutsertakan dalam penilaian PROPER (S1, S2, S3, T3) 2. Perbaikan sistem sosialisasi terkait proses dan hasil penilaian masyarakat (S3, S4, T1, T4, T5)	Pembuatan sistem mauun prosedur mauun koordinasi terkait dengan struktur kelembagaan atau institusi PROPER dalam pengelolaan informasi (W1, W3, W5, T1, T2, T4, T5)

KESIMPULAN

1. Perancangan dan proses pengolahan limbah B3 belum efektif dan maksimal
2. model yang efektif berdasarkan EPI antara lain:Memperbaiki sistem pengolahan limbah B3 industri, sambungan antar pipa dan instrumentasi, Melaksanakan PM (Preventive Maintenance) pada peralatan dan fasilitas B3, Pembuatan enclosure guna pengurangan paparan kebisingan, Modifikasi & penggantian Lampu Ruang Kerja (*indoor*) dan *outdoor* dari lampu tabung atau Mercury ke Light Emiting Dioda - LED) , Pengurangan jumlah stasiun yang *shutdown* melalui pembuatan aplikasi GMS (*Generator Management System*), Membuat sistem pengolahan limbah B3 domestik yang sederhana, Pembuatan scedul program rapat HSE, sistem monitoring kebocoran pipa, Penyusunan TNA (*Training Need Analysis*)
3. Upaya minimasi limbah B3 menggunakan metode LCA yaitu koagulan yang terbaik (dengan risiko dampak lingkungan paling rendah), evaluasi secara tepat pada sistem proses pengolahan limbah B3 Industri Fokus adanya penambahan zat koagulan., penggunaan energi listrik selama proses pengolahan, penggunaan bahan kima serta data input output air., Koagulan eksisting dengan penggunaan bahan Aluminium Sulfat sedangkan koagulan pengganti sebagai pengganti digunakan *Poly Aluminium Chloride*.
4. Strategi untuk meminimalisasi potensi bahaya limbah B3 dengan perspektif PROPER maka dapat dilakukan strategi sebagai berikut:
 - a. strategi penilaian PROPER serta adanya perbaikan sistem sosialisasi kepada masyarakat terkait proses dan hasil penilaian dari masyarakat.
 - b. sistem prosedur dan mekanisme kelemahan yang ada yaitu kurangnya koordinasi, terbatasnya sosialisasi, keterbatasan sarana prasarana (dana dan sistem satu pintu)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Kabupaten Gresik dan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) atas segala dukungan, bantuan, fasilitas dan kemudahan-kemudahan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi, B. K., Joko, T., & Setiani, O. (2022). Life Cycle Assessment, Is it Beneficial for Environmental Sustainability? A Literature Review. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3). 97-116
- [2] Arieza, B. (2017). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Berdasarkan Peringkat Proper di RSUD Ungaran. *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Lingkungan Terapan*, 29(4). 121-136.
- [3] Prabowo, R. (2019). Integration of Lean and Green Manufacturing to Sustainability Improving at PT. Textile Jaya Gemilang. *Tibuna*, 2(02), 14-25.
- [4] Chaerul, M., & Allia, V. (2020). Tinjauan Kritis Studi Life Cycle Assessment (LCA) di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1). 245-262.
- [5] De Naddya, Y. F., Sukendar, I., & Nurwidiana, N. (2020). Analisa Dampak Lingkungan Material dan Energi Proses Pembuatan Batik Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA) Studi Kasus: Batik Tobal Pekalongan. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*.
- [6] Fahmawati, R., & Purnaweni, H. (2018). Implementasi Kebijakan Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER) di Kota Semarang. *Journal of Public Policy and Management Review*, 8(1), 128-141.
- [7] Burair, M. U., & Prabowo, R. (2022, March). Estimasi Biaya Eksternal Masyarakat Akibat Polusi Dikawasan Pabrik Dengan Contingent Value Method (CVM) serta Perbaikan Proses dengan Implementasi ISO 14001. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 2, pp. 127-135).

- [8] Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), 127-140.
- [9] Hamonangan, S. P., Handayani, N. U., & Bakhtiar, A. (2017). Evaluasi Dampak Proses Produksi dan Pengolahan Limbah Minuman Isotonik Mizone Terhadap Lingkungan Dengan Metode Life Cycle Assessment. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(2), 155-168.
- [10] Kurniawan, C., Mubin, A., & Kholik, H. M. (2017). Perancangan Integrated Environmental Performance Measurement System di Rumah Sakit. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 9-18.
- [11] Pertiwi, V., Joko, T., & Dangiran, H. L. (2017). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (UNDIP)*, 5(3), 420-430.
- [12] Prabowo, R., & Suryanto, A. P. (2019). Implementasi Lean dan Green Manufacturing Guna Meningkatkan Sustainability pada PT. Sekar Lima Pratama. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 1(1), 52-63.
- [13] Setiawank, H., Wahyuni, N., Hardiyanti, P. N., & Gunawan, A. (2019). Perancangan Kinerja Lingkungan Menggunakan Integrated Environmental Performance Measurement System. *Journal Industrial Servicess*, 4(2).
- [14] Utami, K. T., & Syafrudin, S. (2018). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Studi Kasuspt. Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 127-132.
- [15] Wahyudianto, F. E., & Boedisantoso, R. (2017). Penerapan PROPER sebagai alat pemicu inovasi teknologi industri berkelanjutan. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (2).
- [16] Wulandari, A. E. (2017). Perancangan dan pengukuran sistem kinerja lingkungan untuk mendukung PROPER pada industri gas. *Jurnal Rekayasa dan Inovasi Lingkungan*, 8(2), 19-32.
- [17] Yolarita, E., & Kusuma, D. W. (2020). Pengelolaan Limbah B3 Medis Rumah Sakit di Sumatera Barat pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(3), 148-160.