

ANALISIS PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DI PT. X KOTA BATAM

M. Kagit^{1,*}, Novela Sari², Roseli Nur Adiningsih³

^{1,2,3}Program Studi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ibnu Sina, Batam, Indonesia

* Corresponding Author: muhammad.kagit@uis.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Industri minyak dan gas menghasilkan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dapat mencemari lingkungan dan mengancam kesehatan apabila tidak dikelola sesuai regulasi. Observasi awal di PT. X Kota Batam menemukan persoalan pada pewadahan yang tidak berlabel dan tidak tertutup rapat, pengangkutan tanpa pengamanan memadai, serta fasilitas penyimpanan sementara yang belum optimal.

Tujuan: menganalisis pengelolaan Limbah B3 di PT. X Kota Batam berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PERMEN-LHK) Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3.

Metode: Penelitian kualitatif dengan pendekatan sistem (input, proses, output) dilaksanakan pada Maret–Juni 2025. Data digali dari 5 informan melalui wawancara mendalam, observasi, dan telaah dokumen, kemudian dianalisis menggunakan triangulasi metode.

Hasil: Aspek input Sumber Daya Manusia dan Standar Operasional Prosedur, serta aspek proses pengumpulan, pengangkutan, dan penyimpanan telah sesuai PERMEN-LHK No. 6 Tahun 2021. Namun sarana prasarana Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) masih bersifat sementara dan sedang direnovasi, sementara pengurangan, pemanfaatan, dan pengolahan limbah B3 belum diterapkan secara internal.

Kesimpulan: Pengelolaan Limbah B3 di PT. X belum sepenuhnya memenuhi PERMEN-LHK No. 6 Tahun 2021, terutama pada aspek sarana prasarana TPS serta pengurangan, pemanfaatan, dan pengolahan limbah, sehingga diperlukan perbaikan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisis; Industri Migas; Limbah B3; Pengelolaan Limbah.

ABSTRACT

Background: The oil and gas industry generates Hazardous and Toxic Waste (B3) that may contaminate the environment and endanger health if not managed according to regulations. Preliminary observation at PT. X, Batam City, found unlabeled and improperly sealed waste containers, transportation without adequate safety measures, and a temporary storage facility that had not yet met technical standards.

Objectives: to analyze B3 waste management at PT. X, Batam City based on the Regulation of the Minister of Environment and Forestry (PERMEN-LHK) Number 6 of 2021 concerning Procedures and Requirements for the Management of Hazardous and Toxic Waste.

Methods: This qualitative study used a system approach (input, process, output) conducted from March to June 2025. Data were obtained from 5 informants through in-depth interviews, observation, and document review, then analyzed using method triangulation.

Results: The input aspects of human resources and standard operating procedures, and the process aspects of collection, transportation, and storage, were in accordance with PERMEN-LHK No. 6 of 2021. However, the temporary storage facility (TPS) was still provisional and under renovation, while reduction, utilization, and internal processing of B3 waste had not yet been implemented.

Conclusion: B3 waste management at PT. X has not fully met the requirements of PERMEN-LHK No. 6 of 2021, particularly regarding the TPS facility and the reduction, utilization, and processing of waste, so continuous improvement is required.

Keywords: Analysis; B3 Waste; Oil and Gas Industry; Waste Management.

PENDAHULUAN

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan sisa kegiatan yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya berpotensi mencemari lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung

Info Artikel

Diterima : 30 Mei 2026
Direvisi : 21 Juni 2026
Disetujui : 25 Juni 2026
Dipublikasi : 29 Juni 2026

(Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Industri minyak dan gas (migas) merupakan salah satu sektor strategis yang berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional, namun aktivitas eksplorasi, produksi, pengolahan, dan distribusinya turut menghasilkan limbah B3 berupa limbah cair, padat, dan gas yang mengandung hidrokarbon, logam berat, dan senyawa kimia berbahaya lainnya (Chaerul & Milenia, 2024).

Data nasional menunjukkan timbunan limbah B3 di Indonesia terus meningkat, dari 68,5 juta ton pada tahun 2021 menjadi 81,87 juta ton pada tahun 2022, dengan sekitar 24% atau 16 juta ton di antaranya belum terkelola dengan baik (SIS-KLHK, 2022). Provinsi Kepulauan Riau, khususnya Batam, Bintan, dan Karimun, merupakan kawasan industri besar yang turut menyumbang beban limbah B3 dari sektor galangan kapal, manufaktur elektronik, dan migas, sehingga tekanan terhadap lingkungan di Kota Batam semakin besar seiring padatnya aktivitas industri, permukiman, dan perdagangan (Sumarni & Dompok, 2024). Kondisi ini mendorong pemerintah menetapkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang mewajibkan setiap penghasil limbah B3 melakukan pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan, baik secara mandiri maupun melalui pihak ketiga berizin (PP Nomor 22 Tahun 2021, 2021).

Penelitian terdahulu pada perusahaan sejenis menunjukkan variasi tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3. Simbolon & Munandar (2023) melaporkan bahwa pengelolaan limbah B3 pada sebuah perusahaan migas secara umum telah sesuai regulasi, sementara Nursabrina et al. (2021) menemukan kinerja pengelolaan limbah B3 di perusahaan lain masih tergolong buruk, dengan penyimpanan yang tidak sesuai standar keamanan serta pelabelan yang tidak lengkap. Perbedaan capaian ini menunjukkan bahwa kepatuhan pengelolaan limbah B3 sangat bergantung pada komitmen dan kesiapan sarana prasarana masing-masing perusahaan.

Observasi awal yang dilakukan peneliti di PT. X Kota Batam pada Maret 2025 menemukan sejumlah persoalan, antara lain wadah limbah yang telah penuh namun tidak diberi label dan tidak ditutup rapat, pengangkutan limbah menggunakan truk terbuka tanpa pengamanan memadai, serta minimnya fasilitas khusus untuk penyimpanan sementara jumbo bag yang tidak dialasi palet. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengelolaan limbah B3 di PT. X belum sepenuhnya memenuhi kriteria keamanan dan keselamatan lingkungan, sehingga penelitian ini bertujuan menganalisis pengelolaan limbah B3 di PT. X Kota Batam berdasarkan PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 serta memberikan rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan kualitatif dengan pendekatan sistem, yaitu menganalisis aspek input (Sumber Daya Manusia, Sarana Prasarana, dan Standar Operasional Prosedur), proses (pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, dan pengolahan), serta output pengelolaan limbah B3 (Moleong, 2022). Penelitian dilaksanakan di sebuah perusahaan konstruksi, fabrikasi, layanan teknis, dan penyedia suku cadang untuk industri minyak dan gas di Kota Batam selama tiga bulan, yaitu Maret–Juni 2025. Subjek penelitian adalah 5 (lima) informan yang terlibat langsung dalam pengelolaan limbah B3, terdiri atas HSSE Deputy Manager, *Environmental Officer*, dua *Safety Officer*, dan petugas *Blasting Painting*, yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai kompetensi dan keterlibatannya pada masing-masing variabel penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam menggunakan pedoman wawancara semi-terstruktur, observasi langsung terhadap pemilahan, pewadahan, penyimpanan, dan pengangkutan limbah B3, serta telaah dokumen berupa SOP, sertifikat kompetensi, dan izin terkait. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan teknik triangulasi metode, yaitu membandingkan dan mengonfirmasi hasil wawancara, observasi, dan telaah dokumen untuk setiap variabel, kemudian hasilnya dinilai kesesuaiannya dengan PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3.

HASIL

Informan penelitian berjumlah 5 orang dengan karakteristik usia, pendidikan, dan jabatan yang bervariasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Kelima informan berusia 27–42 tahun dengan latar belakang pendidikan SMA hingga S1 dan menjabat sebagai HSSE Deputy Manager, *Environmental Officer*, *Safety Officer*, dan petugas *Blasting Painting*, sehingga secara kolektif mampu memberikan informasi yang mewakili seluruh variabel input, proses, dan output pengelolaan limbah B3 di PT. X.

Tabel 1. Karakteristik Informan Penelitian

No	Kode Informan	Umur	Pendidikan	Jabatan	Informasi yang Digali
1	Informan 1	40	D3	HSSE Deputy Manager	SDM, Sarana Prasarana, SOP
2	Informan 2	27	S1	Environmental Officer	SDM, Sarana Prasarana, SOP
3	Informan 3	40	SMA	Safety Officer	Pengangkutan, Pengurangan, Pengumpulan
4	Informan 4	27	S1	Safety Officer	Pemanfaatan, Pengumpulan, Pengolahan
5	Informan 5	42	SMA	Blasting Painting	Penyimpanan

Sumber: Data primer penelitian, 2025

PT. X mengelola sembilan jenis limbah B3 berbentuk padat sebagaimana disajikan pada Tabel 2, dengan timbunan terbesar berasal dari *used garnet* sisa proses *sandblasting* sebanyak 93,20 ton per tahun, diikuti *empty paint can* 88,05 ton per tahun, *contaminated goods* 11,90 ton per tahun, dan *steel shot* 11,70 ton per tahun, sementara timbunan *empty aerosol can*, *contaminated soil*, *used battery*, *used battery water*, dan *rock wool* belum tercatat volumenya secara berkala (Fajriyah & Wardhani, 2019).

Tabel 2. Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah B3 di PT. X Tahun 2025

Nama Limbah B3	Jenis Kemasan	Jenis Limbah	Timbulan Limbah
<i>Used Garnet</i>	<i>Jumbo Bag</i>	Padat	93,20 Ton/Tahun
<i>Empty Paint Can</i>	<i>Pcs</i>	Padat	88,05 Ton/Tahun
<i>Empty Aerosol Can</i>	<i>Pcs</i>	Padat	Belum tercatat
<i>Contaminated Goods</i>	<i>Jumbo Bag</i>	Padat	11,90 Ton/Tahun
<i>Contaminated Soil</i>	<i>Jumbo Bag</i>	Padat	Belum tercatat
<i>Used Battery</i>	<i>Pcs</i>	Padat	Belum tercatat
<i>Used Battery Water</i>	<i>Pcs</i>	Padat	Belum tercatat
<i>Rock Wool</i>	<i>Jumbo Bag</i>	Padat	Belum tercatat
<i>Steel Shot</i>	<i>Jumbo Bag</i>	Padat	11,70 Ton/Tahun

Sumber: Data sekunder penelitian, 2025

Sumber Daya Manusia yang menangani limbah B3 di PT. X telah memiliki sertifikat kompetensi pengelolaan limbah B3 sesuai bidang tugasnya, mengikuti pelatihan setiap kali bergabung, serta menjalani *medical check-up* secara rutin satu kali per tahun yang dibuktikan dengan sertifikat kelayakan kerja. Kualifikasi pendidikan minimal khusus tidak diwajibkan bagi operator, namun untuk *safety officer* disyaratkan pendidikan minimal D3/S1.

Sarana prasarana pengelolaan limbah B3 di PT. X mencakup wadah drum dan *jumbo bag*, Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap dan sesuai jenis limbah, serta fasilitas tanggap darurat berupa P3K dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang dirawat secara rutin. Fasilitas *emergency shower* telah tersedia namun belum sepenuhnya dioperasikan dalam prosedur darurat, dan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) yang digunakan saat ini masih bersifat sementara serta sedang dalam tahap renovasi.

Standar Operasional Prosedur (SOP) pengelolaan limbah B3 di PT. X telah tersedia untuk setiap tahapan, dilengkapi dengan *hazard identification* dan *Safe Work Procedure* (SWP), serta dievaluasi melalui audit internal dan eksternal yang dilaksanakan satu tahun sekali. Kendala yang masih dihadapi adalah kurangnya komunikasi dan koordinasi antara penghasil limbah dengan petugas TPS, sehingga petugas harus terus melakukan *follow up* agar pengelolaan limbah berjalan sesuai prosedur.

Upaya pengurangan limbah B3 melalui substitusi bahan maupun penerapan teknologi ramah lingkungan belum diterapkan di PT. X.

Penyimpanan limbah B3 dilakukan pada bangunan khusus dengan izin yang masih berlaku, masa simpan 7–10 hari sebelum diangkat pihak ketiga, dan didukung alat angkut seperti forklift untuk pemindahan limbah.

Pengumpulan limbah B3 dilakukan oleh bagian limbah dan *storeman* dengan pengawasan ahli K3, diklasifikasikan sesuai jenis dan sifatnya, serta dilaporkan secara berkala melalui sistem informasi limbah B3.

Pengangkutan limbah B3 dilakukan bekerja sama dengan pihak ketiga yang memiliki izin resmi dan masih berlaku dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, disertai pengecekan berkala terhadap sarana pengangkutan.

Pemanfaatan limbah B3 di PT. X secara umum belum diterapkan, kecuali limbah *rockwool* yang digunakan kembali (*reuse*) hingga tiga kali.

Pengolahan limbah B3 belum dilakukan secara internal karena keterbatasan teknologi dan fasilitas, sehingga seluruh proses pengolahan diserahkan kepada pihak ketiga berizin yang memiliki teknologi sesuai standar yang berlaku.

Secara keseluruhan, kesesuaian pengelolaan limbah B3 di PT. X terhadap PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 disajikan pada Tabel 3. Aspek input Sumber Daya Manusia dan Standar Operasional Prosedur, serta aspek proses pengumpulan, pengangkutan, dan penyimpanan telah sesuai, sedangkan aspek sarana prasarana TPS serta proses pengurangan, pemanfaatan, dan pengolahan internal masih belum memenuhi ketentuan yang berlaku.

Tabel 3. Kesesuaian Pengelolaan Limbah B3 di PT. X terhadap PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021

Aspek	Kesesuaian	Keterangan
Input – SDM	Sesuai	Bersertifikat kompetensi, MCU rutin, pelatihan berkala
Input – Sarana Prasarana	Belum sesuai	TPS masih sementara dan dalam renovasi; emergency shower belum dioperasikan
Input – SOP	Sesuai	SOP tersedia lengkap dengan hazard identification dan SWP
Proses – Pengurangan	Belum sesuai	Belum ada substitusi bahan/teknologi ramah lingkungan
Proses – Penyimpanan	Sesuai	Izin berlaku, masa simpan 7–10 hari, fasilitas keselamatan tersedia
Proses – Pengumpulan	Sesuai	Terstruktur, terjadwal, terdokumentasi
Proses – Pengangkutan	Sesuai	Bekerja sama dengan transporter berizin KLHK
Proses – Pemanfaatan	Belum sesuai	Baru terbatas pada rockwool (reuse hingga 3 kali)
Proses – Pengolahan	Belum sesuai (internal)	Diserahkan sepenuhnya kepada pihak ketiga berizin

Sumber: Hasil triangulasi wawancara, observasi, dan telaah dokumen, 2025

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek Sumber Daya Manusia (SDM) dalam pengelolaan limbah B3 di PT. X telah sesuai dengan PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021, yang mensyaratkan petugas pengelola limbah B3 mengikuti pelatihan, memiliki pengalaman, dan menjalani *medical check-up* secara berkala. Petugas PT. X telah memiliki sertifikat kompetensi pengelolaan limbah B3 dan menjalani pemeriksaan kesehatan rutin satu kali per tahun, meski frekuensi tersebut masih di bawah standar ideal enam bulan sekali yang diatur dalam regulasi. Temuan ini sejalan dengan Dirgawati & Amitasyah (2024) yang menekankan pentingnya pelatihan, sertifikasi kompetensi, dan pemeriksaan kesehatan kerja bagi keberhasilan pengelolaan limbah B3. Penguatan kapasitas dan kompetensi SDM merupakan faktor kunci untuk memastikan limbah B3 dikelola secara aman, mengingat sifatnya yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan pekerja apabila ditangani tanpa pengetahuan yang memadai.

Kebijakan tertulis berupa SOP di PT. X telah mengacu pada PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 dan dilengkapi dengan *hazard identification* serta *Safe Work Procedure*, yang dievaluasi melalui audit internal dan eksternal setiap tahun. Hal ini sejalan dengan Yati et al. (2022) yang menyatakan bahwa penerapan SOP dan kepatuhan terhadap regulasi menjadi faktor kunci efektivitas pengelolaan limbah B3, meskipun konsistensi implementasi dan perbaikan berkelanjutan tetap diperlukan. Kendala komunikasi antara penghasil limbah dan petugas TPS yang ditemukan di PT. X menunjukkan bahwa keberadaan SOP tertulis perlu diiringi penguatan koordinasi lintas bagian agar pelaksanaannya berjalan optimal.

Sarana prasarana pengelolaan limbah B3 di PT. X belum sepenuhnya memenuhi ketentuan Pasal 60 PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 mengenai bangunan penyimpanan limbah B3, khususnya karena TPS yang digunakan masih bersifat sementara dan sedang direnovasi sehingga penempatan limbah belum sepenuhnya sesuai karakteristik, sebagian wadah tidak berlabel dan tidak tertutup rapat, serta *emergency shower* belum dioperasikan penuh. Temuan ini sejalan dengan Hayana et al. (2021) yang melaporkan bahwa sarana dan prasarana pengelolaan limbah B3 di lokasi penelitiannya juga belum memadai dan belum sepenuhnya berjalan sesuai Permen LHK Nomor 6 Tahun 2021. Kondisi TPS yang belum permanen berisiko meningkatkan potensi tumpahan maupun paparan limbah B3 terhadap pekerja dan lingkungan sekitar apabila tidak diawasi secara ketat selama masa renovasi.

PT. X belum menerapkan upaya pengurangan limbah B3 melalui substitusi bahan baku maupun penggunaan teknologi ramah lingkungan, sebagaimana diwajibkan PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021. Temuan ini sejalan dengan Fajriyah & Wardhani (2019) yang menemukan bahwa pengurangan limbah B3 pada industri yang diteliti baru dilakukan melalui substitusi bahan pada sarung tangan pekerja, sementara modifikasi proses produksi belum dilaksanakan secara menyeluruh. Penerapan strategi pengurangan tidak hanya membantu PT. X memenuhi kepatuhan regulasi, tetapi juga berpotensi menekan biaya pengelolaan limbah dan dampak lingkungan dalam jangka panjang.

Aspek penyimpanan, pengumpulan, dan pengangkutan limbah B3 di PT. X telah memenuhi PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021, ditandai dengan izin yang masih berlaku, masa simpan 7–10 hari, klasifikasi limbah sesuai jenis dan sifatnya, pelaporan berkala, serta kerja sama dengan transporter berizin resmi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hasil ini sejalan dengan Ichtiakhiri & Sudarmaji (2015) yang menekankan pentingnya pemenuhan standar penyimpanan untuk melindungi kesehatan pekerja dan lingkungan, serta Irawan et al. (2023) yang menunjukkan bahwa pengumpulan limbah B3 yang memperhatikan efisiensi, keselamatan, dan kelengkapan dokumentasi mencerminkan penerapan prinsip *good housekeeping*. Konsistensi pada ketiga aspek proses ini menunjukkan komitmen PT. X dalam menjaga kepatuhan regulasi dan perlindungan lingkungan.

Pemanfaatan limbah B3 di PT. X masih terbatas pada penggunaan kembali (*reuse*) *rockwool* hingga tiga kali, sementara pengolahan limbah B3 sepenuhnya diserahkan kepada pihak ketiga berizin karena keterbatasan teknologi internal. Kondisi ini sejalan dengan Utami & Syafrudin (2018) yang juga menyerahkan pengolahan limbah B3 kepada pihak ketiga berizin sesuai peraturan yang berlaku. Meskipun demikian, PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021 mendorong penghasil limbah B3 untuk mengoptimalkan pemanfaatan sebagai substitusi bahan baku atau sumber energi, sehingga PT. X perlu mengembangkan inovasi pemanfaatan limbah B3 lain di luar *rockwool* agar sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular.

Secara umum, pengelolaan limbah B3 di PT. X telah memenuhi sebagian besar aspek input dan proses sesuai PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021, namun kekurangan pada aspek sarana prasarana TPS, pengurangan, dan pemanfaatan limbah menunjukkan bahwa penerapan prinsip pengelolaan limbah B3 secara menyeluruh masih perlu ditingkatkan. Perbaikan pada aspek-aspek tersebut penting dilakukan agar risiko pencemaran lingkungan dan bahaya kesehatan kerja dapat diminimalkan secara berkelanjutan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah informan yang hanya lima orang serta cakupan penelitian yang dilakukan pada satu perusahaan, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada perusahaan migas lain di Kota Batam. Data timbulan sebagian jenis limbah B3 juga belum tercatat secara berkala, sehingga analisis kuantitatif volume limbah belum dapat dilakukan secara menyeluruh. Penelitian lanjutan disarankan melibatkan lebih banyak perusahaan sejenis serta menambahkan data kuantitatif volume limbah B3 secara longitudinal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengelolaan limbah B3 di PT. X Kota Batam Tahun 2025 secara umum telah memenuhi sebagian besar ketentuan PERMEN-LHK Nomor 6 Tahun 2021, khususnya pada aspek Sumber Daya Manusia yang bersertifikat kompetensi dan menjalani pemeriksaan kesehatan berkala, Standar Operasional Prosedur yang telah tersedia lengkap dan dievaluasi melalui audit rutin, serta proses pengumpulan, pengangkutan, dan penyimpanan yang telah berjalan sesuai standar teknis dan perizinan. Namun demikian, sarana prasarana Tempat Penyimpanan Sementara masih bersifat sementara dan dalam tahap renovasi sehingga penempatan limbah belum sepenuhnya sesuai karakteristik dan fasilitas *emergency shower* belum dioperasikan secara penuh, sementara upaya pengurangan, pemanfaatan, dan pengolahan limbah B3 secara internal juga belum diterapkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah B3 di PT. X belum sepenuhnya sesuai dengan regulasi yang berlaku dan memerlukan perbaikan berkelanjutan pada aspek-aspek tersebut.

Manajemen PT. X disarankan segera menyelesaikan renovasi Tempat Penyimpanan Sementara limbah B3 dengan memperbaiki tata letak, kelengkapan label, dan sistem penutupan wadah sesuai karakteristik limbah, serta memastikan fasilitas *emergency shower* dapat dioperasikan penuh dalam prosedur tanggap darurat. Selama masa renovasi, pengawasan pengelolaan limbah B3 perlu dilakukan secara ketat untuk meminimalkan risiko pencemaran dan kecelakaan kerja. PT. X juga disarankan mulai menerapkan upaya pengurangan limbah B3 melalui substitusi bahan baku, efisiensi proses produksi, atau penggunaan kembali material, serta memperluas pemanfaatan limbah B3 di luar *rockwool* agar sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular. Bagi Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap kepatuhan pengelolaan limbah B3 pada industri migas di wilayah Batam.

UCAPAN TERIMA KASIH (Optional)

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Ibnu Sina atas dukungan pendanaan penelitian, serta kepada manajemen dan seluruh informan di PT. X Kota Batam yang telah memberikan izin dan berpartisipasi aktif selama proses pengambilan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaerul, M., Milenia, D.F., 2024. Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Suatu Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), Kota Palembang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11(2), 73–82.
- Dirgawati, M., Amitasyah, A., 2024. Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(2), 8481–8489.
- Fajriyah, S.A., Wardhani, E., 2019. Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), 711–719.
- Hayana, Puspita, N., Razali, F., 2021. Analisis Pengelolaan Limbah B3 dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan di Puskesmas Sungai Sirih Kecamatan Singingi Kabupaten. *Ensiklopedia of Journal*, 3(5), 45–51.
- Ichtiakhiri, T.H., Sudarmaji, 2015. Pengelolaan Limbah B3 dan Keluhan Kesehatan Pekerja di PT. INKA (Persero) Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 118–127.
- Irawan, F., Arifin, Z., Rudihartati, L., Arman, F., 2023. Analisis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Minyak Pelumas Bekas sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT Natura Perisa Aroma-Lampung. *Journal of Management and Industrial Engineering*, 2(2), 1–13.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, Jakarta.
- Moleong, L.J., 2022. Metode Penelitian Kualitatif. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Nursabrina, A., Joko, T., Septiani, O., 2021. Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri di Indonesia dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 80–90.
- PP Nomor 22 Tahun 2021, 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Simbolon, A., Munandar, A., 2023. Analisis Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 7(3), 218–228.
- SIS-KLHK, 2022. Data Statistik Ditjen PSLB3. Sistem Informasi Limbah B3, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Tersedia di: https://statistik.menlhk.go.id/sisklhk/ditjen_pslb3 (Diakses 12 Agustus 2026).
- Sumarni, E., Dompok, T., 2024. Peranan Pemerintah dalam Pengelolaan Limbah B3 di Kota Batam. *Action Research Literate*, 8(7), 1–6.
- Utami, K.T., Syafrudin, S., 2018. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Studi Kasus PT. Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 127–132.
- Yati, D.M., Mubarak, M., Karnila, R., 2022. Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit Tipe B Provinsi Riau. *SEHATI: Jurnal Kesehatan*, 2(2), 30–41.