

Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 Dari Kegiatan Pertambangan Batubara di PT. X Kalimantan Timur

Frederica Karunia Sandodo Limbong Rare^{1*}, Mohamad Rangga Sururi²

^{1,2}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Bandung

*Koresponden email: dindafrederica233@mhs.itenas.ac.id

Diterima: 11 Januari 2024

Disetujui: 17 Januari 2024

Abstract

Mining activities are positive but have the potential to cause damage and environmental degradation, one of which is due to hazardous and toxic waste generated. Producers of B3 waste must be responsible for the waste generated in accordance with applicable regulations but there are still many who neglect this responsibility so that the Company Performance Rating Assessment Program (Proper) is made. This research was conducted by evaluating the management of B3 waste at PT. X with the Proper Checklist Evaluation *Form*. This research methodology is carried out by identifying the types of B3 waste generated and evaluating B3 waste management using the Guttman Scale by comparing the existing situation with the PROPER *Checklist* then calculating the presentation of the level of conformity. The results of the study based on the results of evaluations and observations on the evaluation of B3 waste management at PT.X from 6 assessed implementations all get an % Actual Score of 100%. So, it can be concluded that the B3 waste management system at PT.X is in accordance with applicable regulations.

Keywords: *hazardous waste, proper, guttman scale*

Abstrak

Kegiatan pertambangan memberikan dampak positif namun berpotensi menimbulkan kerusakan dan penurunan lingkungan salah satunya karena ada limbah bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkan. Penghasil limbah B3 wajib bertanggung jawab atas limbah yang ditimbulkan sesuai dengan peraturan yang berlaku tetapi masih banyak yang lalai dengan tanggung jawab tersebut sehingga dibuat Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (Proper). Penelitian ini melakukan evaluasi terhadap pengelolaan limbah B3 di PT. X dengan form Evaluasi *Checklist* Proper. Metodologi penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi jenis limbah B3 yang dihasilkan dan evaluasi pengelolaan menggunakan metodologi *Skoring* dengan Skala *Guttman* dengan membandingkan keadaan eksisting dengan *Checklist* PROPER kemudian dilakukan perhitungan persentase tingkat kesesuaian. Hasil penelitian berdasarkan hasil evaluasi dan observasi pada evaluasi pengelolaan limbah B3 pada PT.X dari 6 implementasi yang dinilai semuanya mendapatkan %Skor Aktual sebesar 100%. Maka dapat disimpulkan sistem pengelolaan limbah B3 pada PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Kata Kunci: *limbah B3, proper, skala guttman*

1. Pendahuluan

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada industri pertambangan. Kegiatan pertambangan memberikan dampak positif bagi perekonomian negara sebesar 70%-80%, namun dapat memberikan dampak berupa kerusakan dan penurunan kualitas lingkungan yang berdampak pada makhluk hidup di sekitar area pertambangan salah satu penyebabnya adalah dihasilkan limbah B3. Perusahaan yang menghasilkan limbah B3 memiliki tanggung jawab penuh untuk melakukan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan, tetapi masih banyak perusahaan yang belum melakukan atau belum sepenuhnya melakukan pengelolaan limbah B3 dengan baik [1, 2].

Pengelolaan limbah B3 menjadi fokus utama dalam pengelolaan limbah B3 karena karakteristik limbah B3 akan mencemari lingkungan. Berdasarkan karakteristiknya limbah B3 dibagi menjadi: bersifat mudah meledak; mudah menyala; berbahaya; beracun; korosif; iritasi; oksidasi; dan bersifat infeksius. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan melalui Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan telah menetapkan peserta Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER). PROPER adalah evaluasi kinerja penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan di bidang pengelolaan lingkungan hidup [3].

Terdapat dua kriteria penilaian Proper, yaitu kriteria penilaian ketaatan dan kriteria penilaian lebih dari yang diprasyarkan dalam peraturan (*beyond compliance*). Kriteria penilaian dinilai dari ketaatan perusahaan terhadap peraturan pengelolaan lingkungan hidup. Peringkat kinerja penataan perusahaan Proper dikelompokkan dalam lima peringkat warna yang masing-masing mencerminkan kinerja perusahaan. Kinerja penataan terbaik dilambangkan dengan warna emas, dan hijau, selanjutnya biru, merah dan kinerja terburuk dilambangkan dengan warna hitam. Melalui peringkat ini masyarakat akan lebih mudah memahami kinerja penataan masing-masing perusahaan [4].

Kegiatan pertambangan batubara menghasilkan limbah B3 dari kegiatan operasi sampai dengan pasca operasi maka perlu dilakukan pertanggungjawaban atas dampak dari kegiatan pertambangan, maka dilakukan penelitian dengan melakukan pengecekan dalam pengelolaan limbah B3 dengan *Form Evaluasi Checklist* Proper. PT. X merupakan salah satu pertambangan batubara yang menghasilkan limbah B3 maka dilakukan evaluasi terhadap sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. X berdasarkan Proper dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan peraturan yang bersangkutan.

2. Metode Penelitian

Lokasi kajian dan waktu penelitian

PT. X merupakan salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang pertambangan batubara. Secara administrasi kawasan PT. X berada pada wilayah Kalimantan Timur. Luas lahan total wilayah kerja PT.X sebesar 6.907 Ha eksploitasi bahan galian. PT. X dapat memproduksi batubara sebanyak 6.000 ton/tahun. Komposisi batubara dibuat oleh pihak laboratorium dilihat jenis batubara yang disesuaikan dengan keinginan pembeli kemudian diekspor hingga keluar negeri. Waktu penelitian dilakukan dari tanggal Juli 2022- September 2022 dengan waktu kerja 5 hari kerja dari jam 8 pagi sampai 4 sore.

Prosedur Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu studi literatur, pengumpulan data, dan pengolahan data. Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang berhubungan dengan pengelolaan limbah B3 sebagai gambaran dan keterangan untuk menunjang penelitian. Pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer dilakukan dengan observasi lapangan, wawancara dan dokumentasi pada sistem pengelolaan dan pemanfaatan limbah B3[5].

Evaluasi Pengelolaan Limbah B3

Hal pertama yang perlu dilakukan adalah identifikasi limbah B3 mengenai jenis, kategori bahaya, karakteristik, dan sumber limbah B3 dengan melihat pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran IX tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup kemudian menentukan karakteristik, kode limbah dan kategori bahaya. Identifikasi limbah B3 perlu dilakukan agar dapat ditentukan pengelolaan yang tepat. Ruang lingkup yang dibahas pada pengelolaan limbah B3 diantaranya Pengemasan Limbah B3, Bangunan dan Penyimpanan Serta Pemantauan Limbah B3, Pengelolaan Serta Pihak Limbah B3, Pengangkutan Limbah B3, Pemanfaatan Limbah B3 Serta Tanggap Darurat dan Kebersihan Limbah B3. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan evaluasi menggunakan *Form Evaluasi Checklist* Proper. Hasil evaluasi akan menunjukkan tingkat kesesuaian dari perusahaan dalam melakukan [6, 7].

Evaluasi pengemasan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah kesesuaian bentuk dan karakteristik, tumpahan, kelengkapan, penempatan kondisi. Evaluasi penyimpanan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah papan nama, kesesuaian simbol, sistem ventilasi, penampung tumpahan, sistem blok/sel alas kemasan, tumpukan, masa dam izin, jumlah dan kategori, lokasi, pengawasan, fasilitas serta *logbook*. Evaluasi pengelolaan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah pengelolaan lanjutan, izin pengelolaan, masa berlaku izin serta kontrak kerja sama. Evaluasi pengangkutan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah *manifest*, kendaraan dan izin pengangkutan yang masih berlaku, serta rute dan wilayah.

Evaluasi pemanfaatan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah adanya uji karakteristik dan uji dampak, penilaian tempat penyimpanan mulai dari bentuk, resistensi, bahan, simbol dan label, waktu penyimpanan, fasilitas tanggap darurat dan penanganan tumpahan, batas fisik dan pintu darurat, serta penilaian kualitatif pemanfaatan serta penilaian *informasi* kriteria pemanfaatan, penilaian teknis pemanfaatan pelumas bekas dan penilaian tanggap darurat. Dokumen Limbah B3 ditentukan dengan melihat alur dan kesesuaian pencatatan pengelolaan limbah B3. Evaluasi sistem tanggap darurat pengelolaan limbah B3 yang dibahas pada *checklist* adalah SOP, sistem, fasilitas, rute evakuasi sesuai serta *housekeeping* dan kebersihan [7].

Metodologi Skoring

Metodologi *skoring* digunakan untuk menilai kesesuaian pengelolaan Limbah B3 di PT. X dengan peraturan terkait dilakukan pemberian skor menggunakan Skala *Guttman*. Skala *Guttman* adalah skala yang digunakan untuk mendapatkan jawaban tegas hanya terdapat dua interval [8]. Evaluasi ini dilakukan dalam bentuk *Checklist* dengan pemberian bobot skor ini memiliki 2 skala penilaian yaitu yang memenuhi ketentuan regulasi dan yang tidak memenuhi ketentuan regulasi. Skala skor dapat dilihat pada **Tabel 1** dan Dilakukan perhitungan persentase skoring dengan rumus pada **Persamaan 1** [9].

Tabel 1. Skala Skor

Keterangan	Skor
Tidak Sesuai	0
Sesuai	1

Sumber: Sugiyono (2015)

$$\% \text{ Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{Total skor tepenuhi eksisting}}{\text{Total skor di peraturan}} 100\%$$

Hasil persentase yang telah didapat dibandingkan dengan lima kategori penilaian untuk menentukan kesesuaian pengelolaan limbah B3 yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori Ketercapaian

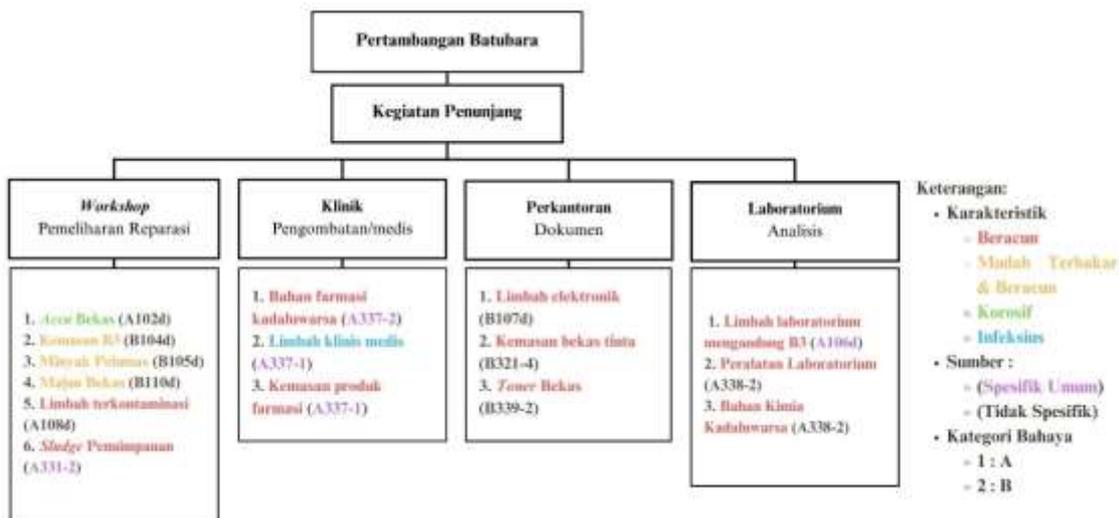
Nilai (%)	Kategori Ketercapaian
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Kurang Baik
21-40	Tidak Baik
0-20	Sangat Tidak Baik

Sumber: Sugiyono (2015)

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Limbah B3

Identifikasi limbah B3 pada PT. X berdasarkan jenis kegiatan, karakteristik, sumber dan kategori bahaya dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Identifikasi Limbah B3

Sumber: Hasil Analisis (2023)

Identifikasi limbah B3 di PT. X berdasarkan kegiatannya berasal dari proses penunjang diantaranya dari kegiatan *workshop* medis, perkantoran, dan kegiatan laboratorium. Jenis kegiatan *workshop* yang dilakukan adalah pemeliharaan dan reparasi alat berat. Jenis limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan *workshop* yaitu, *accu* bekas, kemasan B3, minyak pelumas, majun bekas, limbah terkontaminasi dan sludge. Jenis kegiatan medis yang dilakukan adalah pengobatan dan pemantauan kesehatan kerja dengan

jenis limbah B3 yang dihasilkan berupa bahan farmasi kadaluwarsa, limbah klinis medis, dan kemasan produk farmasi. Pada kegiatan kantor jenis kegiatan yaitu pekerjaan dokumen jenis limbah B3 yang dihasilkan limbah elektronik, kemasan bekas tinta dan *toner* bekas. Jenis kegiatan pada laboratorium adalah pengujian/analisis, jenis limbah B3 yang dihasilkan adalah limbah laboratorium mengandung B3, peralatan laboratorium dan bahan kimia kadaluwarsa. Identifikasi limbah B3 dibutuhkan agar diketahui karakteristik dari limbah sehingga dapat dilakukan pengelolaan yang tepat.

Karakteristik limbah B3 yang dihasilkan pada PT. X yaitu korosif, mudah terbakar, beracun, dan *infeksius* dengan sumber limbah berasal dari sumber limbah tidak spesifik dan spesifik umum. Terdapat dua kategori dari jenis limbah yaitu kategori bahaya 1 dan kategori bahaya 2 [10, 11].

Timbulan, Pengelolaan dan Pengemasan Limbah B3

Pengelolaan limbah B3 yang dilakukan pada PT. X adalah Pengemasan, Penyimpanan, Pengolahan, Pengangkutan, Pemanfaatan dan Sistem Tanggap Darurat Limbah B3. Limbah yang dihasilkan disimpan ke TPS dicatat datanya dalam *logbook* dan dicatat pada pelaporan elektronik setiap harinya dan hasil pendataan direkap setiap bulan pada neraca pengelolaan limbah. Limbah B3 dikemas sesuai dengan karakteristik limbahnya selain itu setiap jenis limbah ditandai dengan sistem label dan simbol bahaya yang sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah serta dikelompokkan dengan jenis karakteristik limbah. Timbulan per tahun, Kategori, dan jenis kemasan limbah B3 dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Jenis, Kategori Timbulan dan Jenis Kemasan Limbah B3 yang dihasilkan di PT. X.

Jenis Limbah	Kategori Limbah	Timbulan (Ton/Tahun)	Jenis Kemasan
Oli Bekas	A102d	511,8	Tangki
Majun Bekas	B104d	11,7	Drum Logam
Filter Oli Bekas	B105d	13,5	Drum Logam
Accu Bekas	B110d	3,7	<i>Jumbo Bag</i>
Hose Bekas	B107d	4,2	Drum Logam
Grease Bekas	B321-4	3,6	Drum Logam
Tanah	A108d	2,2	Drum Logam
Terkontaminasi B3			
Limbah Medis	A337-2	0,01	<i>Jumbo Bag</i>
<i>Sludge</i>	A106d	0,4	Drum Logam
Solven	A337-1	0,1	Drum Logam
Limbah Elektronik	A337-1	0,01	<i>Jumbo Bag</i>
Lampu TL bekas	A337-2	0,01	<i>Jumbo Bag</i>
Limbah Lab	A337-2	1,3	<i>Jerycan</i>

Sumber: Sugiyono (2015)

Berdasarkan data ton/per tahun, limbah B3 yang dihasilkan paling banyak adalah minyak pelumas bekas (511,8 ton/tahun) kemudian diikuti Filter oli bekas (13,5 ton/tahun) dan majun bekas terkontaminasi (11,7 ton/tahun), sedangkan limbah B3 yang dihasilkan paling sedikit adalah limbah medis (0,01 ton/tahun), limbah elektronik (0,01 ton/tahun) dan lampu TL bekas (0,01 ton/tahun).

Jenis kemasan yang digunakan pada PT. X disesuaikan dengan karakteristik dari limbah B3 yang dihasilkan, jenis kemasan yang digunakan adalah Drum logam untuk limbah B3 yang mudah terbakar dan beracun/reaktif untuk kemasan *jumbo bag* digunakan untuk limbah B3 dengan karakteristik korosif, infeksius dan untuk kemasan *jerycan* bisa digunakan untuk limbah B3 dengan karakteristik beracun. Berdasarkan tingkat kesesuaian sistem pengemasan limbah B3 didapat sebesar 100%, dari hasil tersebut maka kategori ketercapaian yang didapatkan masuk kategori sangat baik maka dapat dinyatakan bahwa sistem pengemasan limbah B3 PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku [12].

Penyimpanan, Pengelolaan dan Pengangkutan Limbah B3

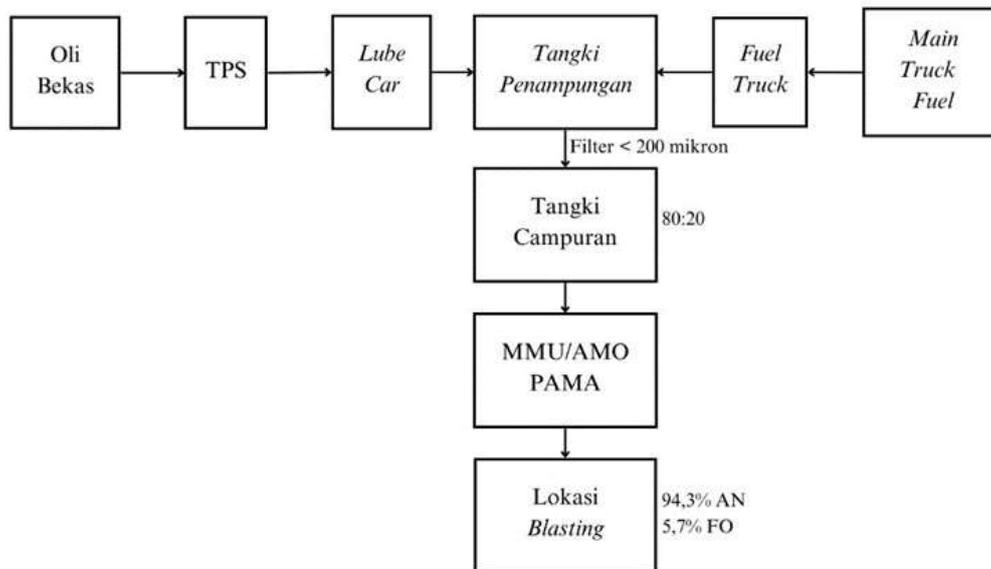
Hasil evaluasi dari penyimpanan limbah B3 dengan syarat *checklist* mulai dari kategori bangunan pemantauan serta kesesuaian bangunan dan penyimpanan. Berdasarkan tingkat kesesuaian sistem penyimpanan limbah B3 didapat sebesar 100%, dari hasil tersebut maka kategori ketercapaian yang didapatkan masuk kategori sangat baik maka dapat dinyatakan bahwa sistem penyimpanan limbah B3 PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku [13].

Pengelolaan dan pengangkutan limbah B3 PT. X bekerja sama dengan pihak ke-3. Untuk semua perusahaan yang ikut bekerja sama memiliki izin masing-masing sesuai dengan kegiatan pengelolaan limbah B3 yang ditangani. Alat angkut yang digunakan berdasarkan kategori limbah B3 yang akan diangkut, untuk limbah B3 kategori 1 menggunakan alat angkut tertutup seperti *Tractor Head*, *Truck* Tangki, dan *Pick Up Box*, sedangkan untuk limbah B3 kategori 2 dapat diangkut menggunakan alat angkut

tertutup atau terbuka seperti *Pick Up*, *Light Truck*, dan Bak Besi [14]. Berdasarkan tingkat kesesuaian sistem pengelolaan dan pengangkutan limbah B3 didapat sebesar 100%, dari hasil tersebut maka kategori ketercapaian yang didapatkan masuk kategori sangat baik maka dapat dinyatakan bahwa sistem pengelolaan dan pengangkutan limbah B3 PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

PT. X melakukan kewajiban tersebut dengan memanfaatkan limbah B3 berupa oli bekas untuk dijadikan bahan campuran ANFO sebagai bahan bakar peledak (*blasting*), limbah B3 lainnya diserahkan kepada pihak ke-3. Berdasarkan tingkat kesesuaian sistem pemanfaatan limbah B3 didapat sebesar 100%, dari hasil tersebut maka kategori ketercapaian yang didapatkan masuk kategori sangat baik maka dapat dinyatakan bahwa sistem pemanfaatan limbah B3 PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pemanfaatan oli bekas menjadi bahan campuran ANFO dengan izin sejak 2017 kemudian izin tersebut diperbaharui pada tahun 2019. Teknis pemanfaatan menggunakan SNI 7642:2010 tentang Tata Cara Pemanfaatan Oli Bekas Untuk Campuran Amonium Nitrat dengan *Fuel Oil* [15]. Diagram alir proses pemanfaatan oli bekas dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pemanfaatan Oli Bekas
Sumber: Hasil Analisis (2023)

Oli bekas dari TPS LB3 diangkut oleh *lube car* ke Gudang Handak, dimana disini terdapat tiga *container*, yang pertama *container waste oil*, *fuel container* dan *oil mixing container*. Oli bekas yang sudah diangkut ke Gudang Handak dimasukkan melewati filter berukuran <220 mikron dan ditampung pada *oil mixing container*, dilakukan pencampuran dengan solar dengan perbandingan 80:20. Ammonium Nitrat tidak akan bercampur dengan *fuel mixing* di dalam tangki permukaan karena *flow* proses pencampuran terjadi pada *auger horizontal*. Pada MMU truk yang sudah dicampur ditempatkan dengan tangki terpisah dengan Amonium Nitrat, Amonium Nitrat pada tangki depan dan *fuel* campuran pada tangki belakang [16].

Sistem Tanggap Darurat

Sistem Tanggap Darurat adalah sistem pengendalian keadaan darurat yang meliputi pencegahan, kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan serta pemulihan kualitas lingkungan hidup akibat Kejadian Kedaruratan Pengelolaan Limbah B3 [17]. Berdasarkan tingkat kesesuaian sistem tanggap darurat pengelolaan limbah B3 didapat sebesar 100%, dari hasil tersebut maka kategori ketercapaian yang didapatkan masuk kategori sangat baik maka dapat dinyatakan bahwa sistem tanggap darurat pengelolaan limbah B3 PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi pengelolaan limbah di PT. X maka dapat disimpulkan bahwa limbah B3 yang dikelola berbentuk padat dan cair yang bersumber dari sumber spesifik umum dan sumber tidak spesifik, dengan karakteristik limbah B3 diantaranya korosif, mudah terbakar, beracun dan infeksius dan termasuk pada kategori 1 atau kategori. Timbulan yang dihasilkan sebesar 552,523 Ton/tahun limbah B3 berasal dari kegiatan penunjang yang berasal dari kegiatan *workshop*, klinik, perkantoran dan laboratorium.

Sistem pengelolaan limbah B3 dilakukan di PT. X meliputi pengurangan, pengemasan, penyimpanan, pengolahan dan pengangkutan, serta pemanfaatan limbah B3. Seluruh tahapan memiliki

sistem tanggap darurat pengelolaan limbah B3. Berdasarkan hasil rekapitulasi evaluasi pengelolaan limbah B3 menggunakan metode skoring dapatkan rata-rata % Aktual Skor sebesar 100% hal ini dikarenakan pada setiap hasil evaluasi implementasi mendapatkan skor 100% maka setiap sistem pengelolaan limbah B3 pada PT. X sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Saran yang dapat diberikan agar sistem pengelolaan limbah B3 dapat lebih baik dengan mempertahankan dan meningkatkan pengelolaan limbah B3 agar terus menghasilkan penilaian evaluasi yang lebih baik lagi. Menerapkan sistem pengelolaan limbah B3 yang sama pada semua IUP Gup PT. X sehingga hasil evaluasi pengelolaan limbah B3 pada semua IUP menghasilkan hasil evaluasi yang baik juga.

5. Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Moh. Rangga Sururi sebagai dosen yang telah membimbing penulis pada penelitian ini dan PT. X yang telah memfasilitasi penelitian ini.

6. Referensi

- [1] Malayadi, A.F., *Karakteristik dan Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Laboratorium Universitas Hasanuddin Kota Makassar*. Hasanuddin, Makasar, 2017.
- [2] Imami, A.D. and R. Rahmah, *Studi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Kawasan Pelabuhan Batu bara (Studi Kasus: PT X di Sumatera Selatan)*. Journal of Science, Technology, and Visual Culture, 2022. **2**(2): p. 225-231.
- [3] HP, G.M. and I. Irwansyah, *Efektivitas Fungsi Badan Lingkungan Hidup Daerah Terhadap Pemberian Proper di Bidang Pertambangan*. Pagaruyuang Law Journal, 2017. **1**(1): p. 1-22.
- [4] Addini, N., C. Cheisviyanny, and M.A. Setiawan, *Analisis Pengungkapan Corporate Social Responsibility PT. Aneka Tambang Tbk Berdasarkan Global Reporting Initiatives (GRI) dan Kaitannya Terhadap Proper*. Jurnal Eksplorasi Akuntansi, 2019. **1**(3): p. 922-941.
- [5] Indonesia, K.L.H.d.K.R., *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. 2013, Sekerariat Negara: Jakarta.
- [6] Indonesia, P., *Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja*. 2022, Sekertariat Negara: Jakarta.
- [7] Indonesia, K.L.H.d.K.R., *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun*. 2021, Sekertariat Negara: Jakarta.
- [8] Haryati, S., *Research and Development (R&D) sebagai salah satu model penelitian dalam bidang pendidikan*. Majalah Ilmiah Dinamika, 2012. **37**(1): p. 15.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif. Kualitatif dan R&D*. Bandung Alfabeta. 2015.
- [10] Sarwoko, H., *Evaluasi penerapan prinsip-prinsip Good Corporate Governance pada PT. Aneka Tambang Tbk*. 2003.
- [11] Indonesia, P., *Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 2021*, Sekretariat Negara: Jakarta.
- [12] Husen, S., M. Yusuf, and H. Abuamat, *Evaluasi Teknis Sistem Penyaliran Tambang Pada Pit 3 Timur Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero), TBK Unit Penambangan Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Jurnal Pertambangan, 2018. **2**(2): p. 63-69.
- [13] Kementerian, L.H.d.K.R.I., *Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 2020, Jakarta.
- [14] Putra, I.L. and D. Yulhendra, *Evaluasi Kinerja Ban hd 785-7 dan 777 pada Jalan Angkut Tambang dari Front 2 ke Crusher III A dan III B Penambangan Batu Kapur PT. Semen Padang*. Bina Tambang, 2021. **6**(1): p. 239-250.
- [15] Indonesia, S.N., *SNI 7642:2010 tentang Tata Cara Pemanfaatan Oli Bekas Untuk Campuran Amonium Nitrat dengan Fuel Oil pada Tambang Terbuka*. 2010.
- [16] Azhari, M.F. and I. Umar, *Evaluasi Kemampuan Lahan Reklamasi Pasca Tambang Di Kecamatan Merapi Barat Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan, 2021. **2**(1): p. 51-59.
- [17] Wardani, H.K., E. Nursanto, and N.A. Amri, *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan (SMKP) di Perusahaan Pertambangan Guna Meningkatkan Kinerja Keselamatan Operasi dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, 2022. **7**(4).