

Evaluasi pengelolaan limbah B3 cair proses produksi pada industri manufaktur di PT. Z, Kota Bandung

Evaluation of B3 liquid waste management in the manufacturing industry at PT. Z, Bandung City

Ikhsan Rifqi Wiryawan^{1*}, Kancitra Pharmawati¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia

Abstrak.

Pembuangan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang berasal dari tahapan produksi dapat menyebabkan efek negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. PT. Z merupakan salah satu industri manufaktur di Kota Bandung yang menghasilkan limbah B3 dari tahapan produksi. Keberadaan limbah B3 yang dihasilkan memerlukan pengelolaan yang baik agar tidak menimbulkan dampak negatif. Terdapat 3 jenis limbah yang dihasilkan yaitu *water coolant*, bahan kimia kadaluwarsa dan oli bekas yang dengan karakteristiknya perlu dikelola dengan baik. Penelitian memiliki tujuan untuk menilai tingkat kesesuaian pengelolaan limbah B3 pada PT. Z berdasarkan regulasi yang berlaku. Dalam penelitian digunakan metode pengumpulan berupa data primer dan sekunder, dengan pengolahan data menggunakan *scoring* skala Likert. Variabel penelitian meliputi pengurangan, pengemasan, pelabelan, pemberian simbol dan penyimpanan limbah B3. Ditemukan adanya ketidaksesuaian variabel pengemasan, pelabelan, serta pemberian simbol antara kondisi *eksisting* dengan regulasi. Hasil evaluasi menyatakan pengelolaan limbah B3 di PT. Z memperoleh skor sebesar 90,32% yang dikategorikan sebagai sangat baik.

Kata kunci: industri manufaktur, limbah B3, pengelolaan limbah B3, *scoring*, Likert

Abstract.

The disposal of hazardous and toxic waste (B3) originating from production processes can have negative effects on human health and the environment. PT. Z is a manufacturing industry that produces B3 waste as a result of its production activities. The presence of B3 waste requires proper management to avoid negative impacts. There are three types of waste produced: water coolant, expired chemicals, and used oil, each with characteristics that need to be well-managed. The research aims to assess the suitability level of hazardous and toxic waste management at PT. Z based on applicable regulations. In the research, data collection methods include both primary and secondary data, with data processing using Likert scale scoring. The research variables include the reduction, packaging, labeling and symbolizing, and storage of hazardous and toxic waste. It was found that there were discrepancies in the variables of packaging, labeling, and symbolizing between the existing conditions and the regulations. The evaluation results indicate that hazardous waste management at PT. Z achieved a score of 90.32%, which is categorized as very good.

Keywords: manufacturing industry, hazardous and toxic materials, B3 waste management, scoring, Likert

1. PENDAHULUAN

PT. Z merupakan salah satu industri bidang manufaktur yang memproduksi barang dari bahan baku melibatkan berbagai macam proses, operasi dan mesin. Dalam pertumbuhan kegiatannya, PT. Z juga membawa salah satu dampak yaitu meningkatnya limbah B3 yang dihasilkan (Supriyanto 2020). Dalam produksinya, PT. Z menghasilkan limbah B3, baik cair maupun padat yang perlu dikelola dengan baik.

* Korespondensi Penulis
Email : ikhsanrfq@gmail.com

Salah satu limbah B3 utama berfasa cair yang dihasilkan adalah *water coolant* dengan kode limbah A345-1 kategori 1. Limbah B3 cair lainnya yaitu bahan kimia kadaluwarsa dengan kode limbah A323-3 kategori 1 dan oli bekas dengan kode limbah B105d kategori 2. *Water coolant* mengandung *etilen glikol* yang sifatnya beracun bagi spesies biologis apabila terpapar pada lingkungan (Gan *et al.* 2012).

Limbah B3 adalah sisa aktivitas yang memuat B3 dengan potensi membahayakan, merusak, mencemarkan lingkungan, serta kesehatan manusia, baik langsung maupun tidak langsung (Damanhuri 2010). Limbah B3 memiliki komposisi kimia atau sifat lain yang diperlukan pengelolaan untuk mencegah tercemarnya lingkungan, kematian hewan dan penyakit pada manusia (Meirinawati *et al.* 2018). Pengelolaan limbah B3 yang baik dapat menghindari kerusakan dan bahaya dari limbah B3 bagi lingkungan hidup (Exposto and Sujaya 2021). Menurut Taufan and Purwanto (2018), manajemen limbah B3 yang tidak tepat menyebabkan dampak domino pada masalah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian pengelolaan limbah B3 cair di antaranya pengurangan, pengemasan, pemberian simbol dan label, serta penyimpanan di PT. Z. Penelitian mengenai evaluasi pengelolaan limbah B3 ini telah dilakukan di Indonesia, seperti penelitian yang dilakukan oleh Fajriyah dan Wardhani (2020) dengan judul “Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X”, yang merupakan industri tekstil.

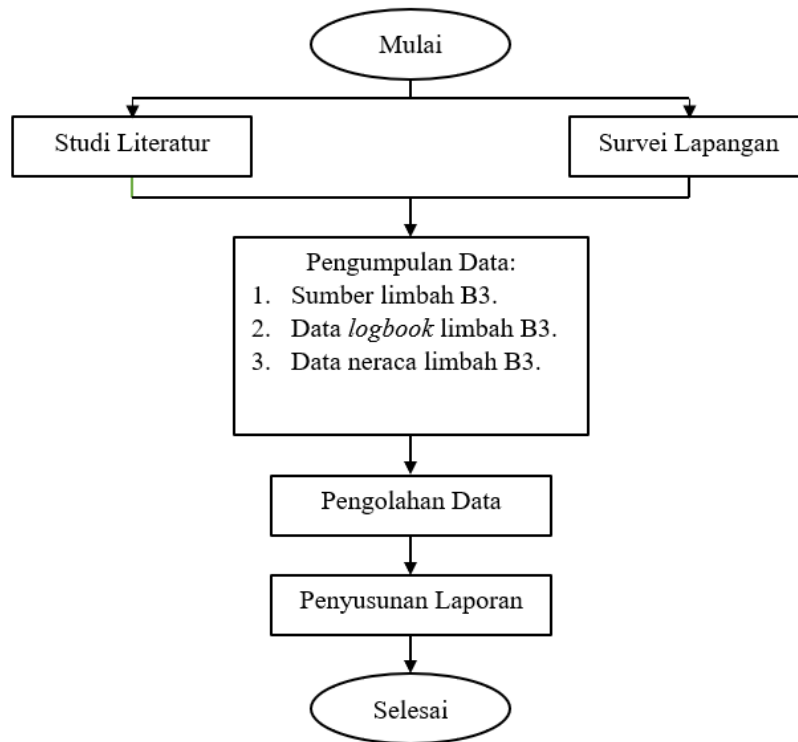
2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Z yang bergerak di bidang manufaktur dan berlokasi di Kota Bandung. Periode penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Agustus tahun 2023.

2.2. Prosedur analisis data

Prosedur analisis evaluasi pengelolaan limbah B3 adalah dengan melakukan studi literatur, survei lapangan, pengumpulan data, serta pengolahan data dan analisis data. Tahapan dalam melakukan penelitian disajikan oleh **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan penelitian.

2.2.1. Studi literatur

Studi literatur merupakan pengkajian teori yang berkaitan dengan penelitian. Kajian teori tersebut digunakan sebagai acuan dalam menunjang analisis penelitian. Literatur yang dipakai bersumber dari jurnal, buku dan regulasi.

2.2.2. Survei lapangan

Survei lapangan pada lokasi penelitian bertujuan untuk melakukan observasi *eksisting* perusahaan sebagai dasar analisis terkait pengelolaan limbah B3.

2.2.3. Pengumpulan data

Data yang diperoleh diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari sumbernya. Metode untuk mengumpulkan data primer ini melalui observasi dan wawancara terkait pengelolaan limbah B3. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi dokumen instansi terkait di antaranya adalah profil perusahaan, alur proses produksi, produk dan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan.

2.2.4. Pengolahan dan analisis data

Data yang sudah diperoleh selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap timbulan limbah B3, karakteristik limbah B3, serta evaluasi pengelolaan limbah B3 di PT. Z. Tahap evaluasi pengelolaan limbah B3 yaitu pengurangan, pengemasan, dan penyimpanan yang dibandingkan dengan acuan PerMenLHK Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Kemudian pemberian label dan simbol limbah B3 dibandingkan dengan acuan PerMenLH Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Berbahaya dan Beracun. Hasil perbandingan tersebut dilakukan *scoring* untuk menilai tingkat kesesuaian menggunakan Skala Likert (**Tabel 1**) dengan pengelompokan skor menjadi 3 skala penilaian, yaitu:

- a. Dapat dinyatakan sesuai, apabila keadaan *eksisting* sesuai dengan peraturan terkait dan diberi nilai 2 poin.
- b. Dapat dinyatakan kurang sesuai, apabila keadaan *eksisting* sesuai namun beberapa masih terdapat kekurangan dengan peraturan terkait dan diberi nilai 1 poin.
- c. Dapat dinyatakan tidak sesuai, apabila keadaan *eksisting* ditemukan ketidaksesuaian berdasarkan peraturan terkait dan dinilai 0 poin.

Tabel 1. Kategori Skala Likert.

Kesesuaian	Skor
Sesuai	2
Kurang sesuai	1
Tidak sesuai	0

Sumber: Sugiyono 2013.

Tingkat kesesuaian didapatkan dengan membandingkan penerapan dalam pengelolaan limbah B3 dengan peraturan terkait yang dihitung dengan **Persamaan 1**. Hasil persentase kesesuaian yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kategori pencapaian yang ditunjukkan oleh **Tabel 2**.

$$\%Kesesuaian = \frac{\text{Skor penilaian kesesuaian PT. Z}}{\text{Skor maksimum kesesuaian}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 2. Kategori pencapaian pengelolaan limbah B3.

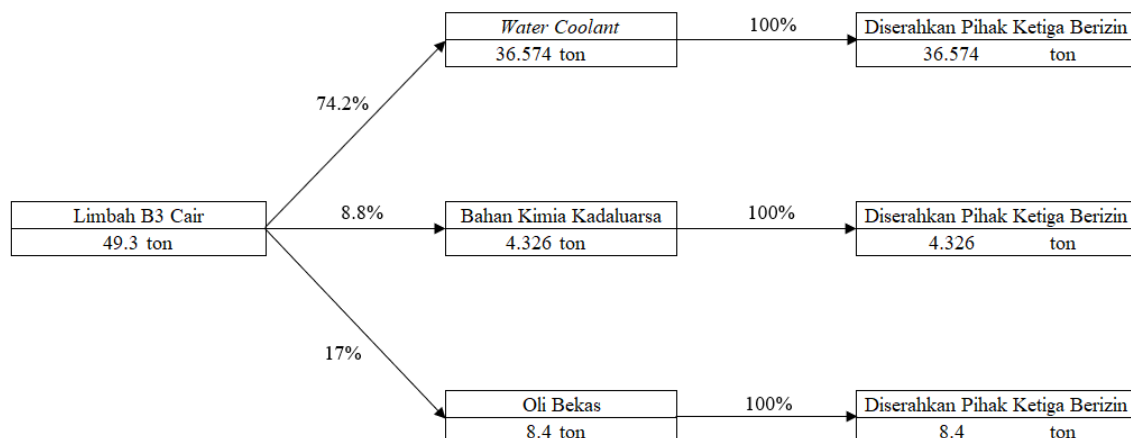
Nilai kesesuaian (%)	Kategori ketercapaian
0 – 20	Sangat buruk
21 – 40	Buruk
41 – 60	Cukup
61 – 80	Baik
81 – 100	Sangat baik

Sumber: Arikunto 2008.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Timbulan dan karakteristik limbah B3 cair di PT. Z

Terdapat 3 jenis limbah B3 cair seperti *water coolant*, bahan kimia kadaluwarsa dan oli bekas. Limbah B3 cair yang berasal dari proses produksi PT. Z sepenuhnya diserahkan kepada pihak ketiga yaitu PT. Y untuk diangkut, diolah dan dimanfaatkan menjadi substitusi bahan bakar. Berdasarkan neraca limbah tingkat kinerja pengelolaan PT. Z telah mencapai 100%, karena total limbah B3 yang dihasilkan nilainya sebanding jumlah limbah B3 yang terkelola. Berikut merupakan **Gambar 2** yang menunjukkan neraca pengelolaan limbah B3 periode Juni 2022 – Juli 2023.

**Gambar 2.** Neraca limbah B3 cair 2022 – 2023.

Uji karakteristik tidak dilakukan oleh PT. Z dikarenakan limbah B3 sudah diketahui karakteristik dan jenisnya. Karakteristik dan jenis limbah B3 cair disajikan oleh **Tabel 3**. Limbah B3 memiliki karakteristik yang beragam, sehingga dalam penilaian pengelolaan limbah B3 diperlukan peraturan untuk keamanan lingkungan (Li *et al.* 2018).

Tabel 3. Karakteristik dan jenis limbah B3 cair PT. Z.

No	Jenis limbah B3 cair	Kode limbah	Karakteristik	Kategori bahaya
1	<i>Water coolant</i>	A345-1	Beracun	1
2	Bahan kimia kadaluwarsa	A323-3	Beracun	1
3	Oli bekas	B105d	Mudah menyala	2

Keterangan: 1 = memiliki efek langsung yang akut pada manusia dan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan; 2 = memiliki efek tunda berdampak tidak langsung pada manusia serta lingkungan (PP Nomor 22 Tahun 2021).

3.2 Pengurangan limbah B3

Upaya pengurangan limbah B3 cair oleh PT. Z pada saat ini adalah hanya dengan mengganti jenis *coolant* yang sebelumnya berjenis *Energol GR-XP 220 Castrol* menjadi *Eco Coolant 600 NBF C Funchs*. Penggantian tersebut merupakan substitusi bahan yang lebih efisien, dikarenakan penggunaan *coolant* mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan tersebut terjadi pada tahun 2021 yang memiliki persentase pemakaian *coolant* sebesar 25% dari tahun sebelumnya dengan persentase pemakaian *coolant* sebesar 75%. Pemotongan *alloy* menggunakan kecepatan tinggi yang umumnya menghasilkan suhu tinggi, tetapi dengan penggunaan *Eco Coolant 600 NBF C Funchs* menghasilkan suhu yang lebih rendah (Singh *et al.* 2018).

PT. Z telah melakukan *resource recovery* pada limbah *water coolant* yang dihasilkannya yaitu sebagai bahan campuran dalam substitusi bahan bakar dengan bantuan pihak ketiga sebagai pengolah limbah yang dihasilkan oleh PT. Z. *Water coolant* dapat digunakan sebagai bahan campuran substitusi bahan bakar emulsi air dalam diesel (W/D) dengan proses pengolahan meliputi pemisahan dan pemurnian terlebih dahulu (Yahaya *et al.* 2014). Berdasarkan hasil penilaian kriteria pengurangan PerMenLHK Nomor 6 Tahun 2021, PT. Z memiliki nilai kesesuaian sebesar 5 dari 6 poin. Nilai tersebut diolah menggunakan **Persamaan 1** sehingga didapat % kesesuaian pengurangan limbah B3 sebesar 83,33% yang termasuk kategori sangat baik.

3.3 Pengemasan limbah B3

Pengemasan limbah B3 menyesuaikan berdasarkan karakteristiknya, dikarenakan bahan kemasan yang digunakan memiliki syarat yaitu limbah B3 yang disimpan tidak bereaksi dengan kemasannya (Utami dan Syafrudin 2018). Kemasan limbah B3 PT. Z adalah drum berukuran 200 liter dengan bahan dasar logam. Drum logam biasanya digunakan untuk menyimpan limbah dengan fasa cair dan cocok dengan karakteristik korosif (Tarigan dan Amalia 2022).

Dalam pengemasan limbah B3 di PT. Z, setiap divisi yang menghasilkan limbah B3 bertanggung jawab atas pengemasannya. Kemasan tersebut diberi simbol dan label sesuai karakteristiknya untuk menghindari tercampurnya limbah B3 dengan karakteristik berbeda. Pada saat pengemasan limbah B3, volume drum disisakan sebesar 10% sebagai antisipasi pengembangan volume dan kenaikan tekanan. Kemasan yang telah diisi dengan limbah B3 selanjutnya ditutup rapat dan diberi plastik *wrap* untuk memastikan tertutup rapat serta menghindari limbah berceceran. Drum yang digunakan dalam kondisi tidak bocor, tidak rusak, namun beberapa di antaranya terdapat kerusakan berupa penyok dan berkarat. Kontak manusia dapat diminimalkan dengan pewadahan tertutup. Menurut Pertiwi (2017) dengan menggunakan kemasan tertutup dapat mengurangi kontak manusia dengan mikroba dan bau.

Berdasarkan hasil penilaian kriteria pengemasan PerMenLHK Nomor 6 Tahun 2021, PT. Z memiliki nilai kesesuaian sebesar 15 dari 16 poin. Nilai tersebut diolah menggunakan **Persamaan 1**, sehingga didapat % kesesuaian pengemasan limbah B3 sebesar 93,75% yang termasuk kategori sangat baik.

3.4 Pemberian simbol dan label limbah B3

Pelabelan dan pemberian simbol sangat penting dalam pengelolaan limbah B3. Pelabelan dan pemberian simbol memiliki fungsi dalam memberi informasi peringatan, agar berhati-hati dalam penanganan dan mengetahui bahaya dari limbah B3 tersebut. Simbol dan label diberikan pada setiap drum sesuai dengan karakteristik limbahnya. Simbol dan label tersebut jelas dan posisinya tidak terhalang oleh kemasan lain.

Hasil evaluasi menunjukkan di PT. Z terdapat simbol dan label yang terhalang oleh kemasan limbah B3 lain serta penempatannya tidak sesuai dengan peraturan. Berdasarkan hasil penilaian kriteria pengurangan PerMenLH Nomor 14 Tahun 2013, PT. Z memiliki nilai kesesuaian sebesar 32 dari 38 poin. Nilai tersebut diolah menggunakan **Persamaan 1**, sehingga didapat % kesesuaian pemberian simbol dan label limbah B3 sebesar 84,21% yang termasuk kategori sangat baik.

3.5 Penyimpanan limbah B3

Penyimpanan drum limbah B3 wajib disimpan sesuai dengan jenisnya dan tidak tercampur antara karakteristik 1 dengan karakteristik lainnya. Lokasi penyimpanan limbah B3 harus bebas hujan, banjir, sinar matahari, atau bencana alam (Nurhidayanti dan Arinih 2019). TPS pusat limbah B3 di PT. Z memiliki saluran drainase dan pepohonan di sekitar bangunan, yang tidak memungkinkan terjadinya banjir. TPS terhindar dari sinar matahari dikarenakan memiliki atap yang menutupi bangunan. Bangunan tersebut berbahan dasar beton dan dilengkapi dengan ventilasi berupa kasa dan jendela. Lokasi TPS pusat berada di bagian belakang perusahaan, karena lokasi dinilai minim dari segi kerawanan bencana alam dan jauh dari bangunan yang peruntukannya digunakan pada proses produksi.

Penyimpanan dilakukan di TPS pusat limbah B3 dengan durasi penyimpanan maksimal selama 90 hari sebelum dilakukan pengangkutan oleh pihak ketiga. Teknis penyimpanan pada TPS PT. Z tidak dilakukan penumpukan drum, namun ditempatkan pada palet. Setiap palet terdiri dari 3 hingga 4 drum yang ditempatkan pada blok sesuai dengan karakteristiknya. Untuk mencegah dan menanggulangi kondisi tidak aman, TPS memiliki fasilitas penunjang seperti APD, SOP, penampung tumpahan, APAR, P3K, telepon, *eye washer*, *emergency shower* dan pintu darurat. Berdasarkan hasil penilaian kriteria penyimpanan pada PerMenLHK Nomor 6 Tahun 2021, PT. Z memiliki nilai kesesuaian sebesar 58 dari 58 poin. Nilai tersebut diolah menggunakan **Persamaan 1**, sehingga didapat % kesesuaian penyimpanan limbah B3 sebesar 100% yang termasuk kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil *scoring* (**Tabel 4**), pengelolaan limbah B3 oleh PT. Z memiliki skor rata-rata sebesar 90,32% yang termasuk kategori sangat baik dalam melakukan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkannya. Pengelolaan limbah adalah komponen penting dalam kemampuan suatu usaha atau industri untuk mempertahankan akreditasi lingkungan (Godswill *et al.* 2023). Jika dikelola dengan baik, limbah B3 dapat menjadi sumber manfaat ekonomi bagi perusahaan dan negara (Nwankwo *et al.* 2020).

Tabel 4. Rekapitulasi evaluasi pengelolaan limbah B3 di PT. Z.

No	Tahapan pengelolaan limbah B3	Peraturan terkait	Kesesuaian (%)	Kategori ketercapaian
1	Pengurangan limbah B3	PerMen LHK Nomor 6 Tahun 2021	83,33	Sangat baik
2	Pengemasan limbah B3	PerMen LHK Nomor 6 Tahun 2021	93,75	Sangat baik
3	Pemberian simbol dan label limbah B3	PerMen LH Nomor 14 Tahun 2013	84,21	Sangat baik
4	Penyimpanan limbah B3	PerMen LHK Nomor 6 Tahun 2021	100	Sangat baik
Jumlah			361,29	
Rata-rata			90,32	

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengelolaan limbah B3 di PT. Z meliputi pengurangan, pengemasan, pelabelan dan pemberian simbol, serta penyimpanan. Berdasarkan hasil *scoring* pengelolaan limbah B3 di PT. Z, perolehan nilai evaluasi sebesar 90,32% dengan kategori sangat baik. Terdapat beberapa ketidaksesuaian pada 4 (empat) aspek yang dievaluasi. Upaya pengelolaan limbah B3 yang harus ditingkatkan yaitu pada proses pengurangan, pengemasan, serta pemberian simbol dan label limbah B3.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Z sebagai industri manufaktur yang telah mengizinkan penulis dalam melakukan penelitian evaluasi pengelolaan limbah B3.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S. 2008. Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik. Rineka Karya. Jakarta.
- Damanhuri E. 2010. Diktat pengelolaan bahan berbahaya dan beracun (B3). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Exposto LAS and Sujaya IN. 2021. The impacts of hazardous and toxic waste management: A systematic review. *Interdisciplinary Social Studies* 1(2):103-123. <https://doi.org/10.55324/iss.v1i2.20>
- Fajriyah SA dan Wardhani E. 2020. Evaluasi pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di PT. X. *Jurnal Serambi Engineering* 5(1):711-719. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1597>
- Gan YX, Gan BJ, Clark E, Su L and Zhang L. 2012. Converting environmentally hazardous materials into clean energy using a novel nanostructured photoelectrochemical

- fuel cell. *Materials Research Bulletin* 47(9):2380-2388.
<https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2012.05.049>
- Godswill AC, Gospel AC, Otuosorochi AI and Somtochukwu IV. 2023. Industrial and community waste management: global perspective. *American Journal of Physical Sciences* 1(1):1-16. <https://doi.org/10.47604/ajps.1043>
- Li M, Xu J and Li B. 2018. Analysis of development of hazardous waste disposal technology in China. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 178(1):1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/178/1/012027>
- Meirinawati M, Fanida EH and Prabawati I. 2018. Strategy management of hazardous and toxic waste processing by PT Artama Sentosa Indonesia (study of transporting and collecting hazardous and toxic waste). In 1st International Conference on Social Sciences (ICSS 2018) 226(1):181-186.
- Nurhidayanti N dan Arinih C. 2019. Pengelolaan limbah B3 PT YTK Indonesia. *Pelita Teknologi* 14(2):93-102. <https://doi.org/10.37366/pelitatekno.v14i2.234>
- Nwankwo CN, E Gobo A, Israel-Cookey C, and A Abere S. 2020. Effects of hazardous waste discharge from the activities of oil and gas companies in Nigeria. *Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation* 1(2):119-129.
- PerMenLH (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup) Nomor 14 Tahun 2013 tentang simbol dan label limbah B3.
- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Nomor 6 Tahun 2021 tentang tata cara dan persyaratan pengelolaan limbah berbahaya dan beracun.
- Pertiwi V. 2017. Evaluasi pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 5(3):420-430. <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i3.17260>
- PP (Peraturan Pemerintah) Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Singh T, Dureja JS, Dogra M and Bhatti MS. 2018. Environment friendly machining of Inconel 625 under nano-fluid minimum quantity lubrication (NMQL). *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 19:1689-1697.

- Sugiyono. 2013. Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Alfabeta CV. Bandung.
- Supriyanto E. 2020. Manufaktur dalam dunia teknik industri. Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan 3(3):1-4.
- Tarigan EM dan Amalia A. 2022. Penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun B3 (studi kasus pengolahan, penampungan, penjernihan dan distribusi air bersih CV X). Indonesian Journal of Applied Science and Technology 3(2):57-66.
- Taufan HS and Purwanto P. 2018. The management of toxic and hazardous waste materials in the food industry. E3S Web of Conferences 73(1):1-5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187307020>
- Utami KT dan 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.
- Yahaya KM, Abdul Karim ZA, Hagos FY, Aziz ARA and Tan IM. 2014. Current trends in water-in-diesel emulsion as a fuel. The Scientific World Journal 2014(1):1-15. <https://doi.org/10.1155/2014/527472>