

Perencanaan Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

ETI H HARTATI, VERINA ELVI RA

Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email : Verinaelvira023@gmail.com

ABSTRAK

Industri manufaktur merupakan sektor penting yang memenuhi kebutuhan masyarakat namun bahan yang digunakan memiliki sifat berbahaya dan beracun. Industri manufaktur dapat menghasilkan limbah B3 yang membahayakan kesehatan pekerja dan pencemaran lingkungan. Sehingga perlu dilakukan perencanaan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3. Tujuan penelitian adalah merencanakan TPS limbah B3 sesuai dengan peraturan yang berlaku. Tahap awal perencanaan ini adalah pengumpulan data primer berupa jenis, jumlah, dan karakteristik limbah B3. Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya melakukan perencanaan yang disesuaikan dengan peraturan yang berlaku, yaitu PerMenLHK nomor 6 tahun 2021, SNI 02-6572-2001, SNI 03-6575-2001, dan PerMenaker dan transmigrasi nomor 15 tahun 2008. Hasil dari perencanaan membutuhkan lahan seluas 30 m² didalam-Nya membutuhkan 1 buah bak penampung dengan dimensi panjang, lebar dan tinggi berturut-turut 1 m x 0,5 m x 0,5 m, 2 buah *smoke detector*, ventilasi udara luas minimal 2,47 m², dan 3 buah lampu LED masing-masing daya 18 watt.

Kata kunci: Bangunan, Industri Manufaktur, Area, Perencanaan.

ABSTRACT

The manufacturing industry is an important sector that meets the needs of society, but the materials used have hazardous and toxic properties. The manufacturing industry can produce hazardous waste that endangers workers' health and environmental pollution. So, planning a B3 Waste Temporary Storage Site (TPS) is necessary. The research aims to plan B3 waste TPS by applicable regulations. The initial stage of this planning is the collection of primary data in the form of types, amounts, and characteristics of B3 waste. After collecting data, the next stage is to carry out planning by applicable regulations, namely PerMenLHK number 6 of 2021, SNI 02-6572-2001, SNI 03-6575-2001, and PerMenaker and transmigration number 15 of 2008. The results of the planning require a land area of 30 m² in which it requires 1 reservoir with dimensions of length, width, and height of 1 m x 0.5 m x 0.5 m respectively, 2 smoke detectors, air ventilation with a minimum area of 2.47 m², and 3 LED lights of 18 watts each.

Keywords: Buildings, Manufacturing Industry, Area, Planning.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2021, industri manufaktur memegang peranan penting di Kota Cimahi dengan memberikan kontribusi sebesar 46,31% terhadap PDB kota tersebut (Sarah, 2022). Industri manufaktur termasuk industri cat bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan meningkatkan estetika, perlindungan, dan ketahanan suatu benda. Namun dalam pembuatan cat diperlukan bahan pembantu termasuk bahan berbahaya dan beracun (Rachman, 2020).

Limbah yang dihasilkan tergolong limbah B3, memiliki sifat bahan berbahaya dan beracun (B3), sebagaimana dikemukakan Dewi, dkk (2016) dalam Ardiatma & Ariyanto (2022). Limbah B3 adalah bahan sisa suatu usaha atau kegiatan yang mempunyai sifat berbahaya dan beracun karena sifat, konsentrasi, atau jumlahnya. Bahan-bahan tersebut berpotensi mencemari dan merugikan lingkungan, baik langsung maupun tidak langsung, serta kesehatan dan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Ardiatma & Ariyanto, 2022). Oleh karena itu, pengelolaan limbah B3 perlu dilaksanakan, yang didalam-Nya terdapat tugas krusial yaitu penyimpanan limbah B3 dengan baik dan sesuai standar. Tindakan penyimpanan ini dilakukan oleh pemilik usaha, pengumpul, pengguna, pengolah, dan penimbun (Sayuti dkk., 2022).

Izin pemerintah diperlukan untuk menyimpan limbah B3. Sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 Bab VII Pasal 274, seluruh penghasil limbah wajib menangani dan mengelola limbah yang dihasilkannya dengan baik, sesuai dengan peraturan perundang-undangan terkait (Berliana dkk., 2023).

Saat ini, PT. X belum memenuhi penyimpan limbah di tempat penyimpanan sementara yang telah ditentukan oleh peraturan yang berlaku. Selanjutnya fasilitas penyimpanan sementara limbah B3 di PT. X berisiko terhadap perlindungan yang tidak memadai dari hujan dan persyaratan lainnya yang tidak terpenuhi. Oleh karena itu, untuk memenuhi aturan terkait penyimpanan sementara limbah B3 dan melindungi tempat penyimpanan, PT. X harus membangun tempat penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun (Limbah B3).

2. METODE PENELITIAN

Perencanaan dimulai dengan melihat literatur dan mengidentifikasi masalah di tempat penyimpanan sementara limbah B3 PT.X. Kemudian, metode perencanaan tempat penyimpanan sementara limbah B3 dilakukan dengan mengumpulkan data tentang timbulan, jenis, dan karakteristik limbah B3, menghitung jumlah wadah yang dibutuhkan untuk menyimpan limbah B3, dan menghitung luas tempat penyimpanan limbah B3 yang diperlukan. Selanjutnya pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder untuk menunjang desain atau denah tempat penyimpanan sementara limbah B3.

2. 1. Data primer

Pengambilan data primer dilakukan dengan dua cara yaitu observasi dan wawancara. Kegiatan observasi dilakukan dengan didampingi oleh petugas HSE (*Health Safety and Environment*) atau pihak yang bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah B3 untuk mendapatkan data identifikasi dan dokumentasi kondisi eksisting penyimpanan limbah dan luas bangunan terbangun. Wawancara dilakukan mengenai pengelolaan limbah B3 kepada pihak HSE dan petugas yang pekerjaannya berhubungan dengan limbah B3 untuk mengetahui kondisi penyimpanan limbah B3 serta fasilitas yang terdapat pada tempat penyimpanan sementara limbah B3.

2. 2. Data Sekunder

Pengambilan data sekunder digunakan sebagai data penunjang dalam perencanaan tempat penyimpanan sementara limbah B3 untuk mendapatkan data jenis, timbulan dan karakteristik limbah B3 serta peraturan-peraturan yang berlaku, seperti :

- a.) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 tahun 2021 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, dimana dalam peraturan ini membahas terkait pengelolaan limbah B3, penetapan kategori limbah B3, peralatan tanggap darurat, fasilitas penyimpanan, dan terdapat persyaratan konstruksi seperti atap, lantai, pintu dan kapasitas bak penampung.
- b.) SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, dimana dalam peraturan ini membahas mengenai standar luasan ventilasi minimum tergantung dari fungsi bangunan. Bangunan untuk tempat penyimpanan sementara limbah B3 memiliki standar ventilasi minimal 10% dari luas permukaan lantai.
- c.) SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, dimana dalam peraturan ini membahas mengenai standar penerangan sesuai dengan kategori bangunan, pada perencanaan ini bangunan termasuk pada kategori gudang dengan minimal tingkat pencahayaan 100 lux. Pada peraturan ini disebutkan cara mengetahui kebutuhan lampu yang dapat digunakan dihitung dengan rumus berikut ini:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times Cu \times n} \quad (1)$$

Keterangan :

- N = Jumlah titik Lampu
E = kuat penerangan (Lux)
L = Panjang ruangan (meter)
W = Lebar ruangan (meter)
 ϕ = Nilai lampu (Lumen)
LLF = *Light Loss Factor*
Cu = *Coefficient Utility*
n = Jumlah lampu pada satu titik

- d.) Peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi nomor 15 tahun 2008 tentang pertolongan pertama pada kecelakaan di tempat kerja, dimana dalam peraturan ini menjelaskan penggunaan kategori kotak P3K berdasarkan pada jumlah pekerja/buruh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT.X merupakan salah satu industri manufaktur yang dapat menghasilkan limbah B3 dikarenakan bahan yang digunakan PT.X memiliki sifat yang berbahaya dan beracun. Maka diperlukan pengelolaan limbah B3 dan salah satu hal penting dalam pengelolaan Limbah B3 adalah penyimpanan limbah B3 yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.

3. 1. Jenis, karakteristik dan timbulan limbah B3 di PT.X

Limbah industri cat umumnya yang berasal dari proses produksi terdiri atas kantong zak, kain majun, sisa pewarna, kaleng cat, kaleng tiner, plastik sisa dan lain sebagainya (Citra, 2020). Namun untuk limbah yang dihasilkan oleh PT.X terdapat enam macam. Enam macam limbah B3 PT.X terdiri atas Sludge IPAL, Oli bekas, kain terkontaminasi, Lampu TL, kemasan terkontaminasi dan aki bekas. Tabel 1 menunjukkan jenis, karakteristik dan timbulan Limbah B3 di PT.X.

Tabel 1. Jenis, karakteristik dan timbulan limbah B3 di PT.X

No	Limbah	Kode Limbah	Timbulan limbah B3 (ton/bulan)	Fase	Karakteristik Limbah B3	Kategori Limbah B3	Masa simpan (Bulan)
Limbah B3 sumber spesifik umum							
1	Sludge IPAL	A325-7	2,530	Padat	Beracun, Korosif	1	3
Limbah B3 sumber tidak spesifik							
2	Oli bekas	B105d	0,540	Cair	Cairan mudah menyala dan beracun	2	3
3	Kain terkontaminasi	B110d	0,094	Padat	Padatan mudah menyala	2	12
4	Limbah elektronik (lampu TL)	B107d	0,023	Padat	Beracun	2	12
5	Kemasan terkontaminasi	B104d	0,056	Padat	Beracun	2	12
6	Aki bekas	A102d	0,094	Padat	Beracun	1	12

Sumber : Data Internal PT.X, 2023

Berdasarkan Tabel 1, baterai bekas, kemasan yang terkontaminasi, kain yang terkontaminasi, lampu TL, *Sludge* IPAL, dan minyak yang terkontaminasi termasuk di antara bahan limbah berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh PT.X. Penyimpanan kesesuaian untuk limbah berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh PT.X. Penyimpanan kesesuaian untuk limbah *Sludge* IPAL dibatasi oleh peraturan yang berlaku agar tidak dikelompokkan dengan jenis limbah lainnya. Namun oli bekas dan kain yang terkontaminasi dapat tercampur dalam satu ruang penyimpanan, dan limbah lampu, kemasan terkontaminasi, serta aki bekas juga dapat tercampur dalam satu ruang penyimpanan. PT. X menghasilkan data terbanyak dalam tiga tahun, tepatnya pada tahun 2020–2022 mengenai jumlah limbah bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkan (Tabel 2). Jumlah drum, palet, dan luas wadah tumpahan yang dibutuhkan ditentukan berdasarkan data yang tersedia saat ini.

Tabel 2. Penentuan jumlah wadah yang digunakan berdasarkan timbulan limbah B3 di PT.X

No	Limbah	Masa Simpan (hari)*	Jenis wadah Limbah B3	Kapasitas wadah	Timbulan Limbah (kg/ bulan) **	Limbah Maksimum dalam wadah	konversi Timbulan Limbah	Jumlah wadah yang dibutuhkan (Buah)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9) = (8)/ (7)
1	Sludge IPAL	90	Jumbo Bag	1.000 Kg	2.530	1.000 kg	2.530 kg	3
2	Oli bekas	90	Drum	200 L	540	200 L	625 L	4
3	Kain terkontaminasi	365	Drum	200 L	94	50 kg	94 kg	3
4	Limbah elektronik (Lampu TL)	365	Drum	200 L	23	333 buah	115 buah	1
5	Kemasan terkontaminasi	365	Container Box	540 L	56	20 buah	19 buah	1
6	Aki bekas	365	Container Box	97 L	94	9 buah	9 buah	1

Sumber :

- Hasil perhitungan, 2023

* Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 6 tahun 2021

** Data internal, 2022

Menghitung jumlah wadah yang digunakan sebagai contoh nomor 1 (limbah *sludge IPAL*), satuan dari timbulan limbah dan kapasitas wadah sudah dalam satuan yang sama maka untuk penentuan jumlah wadah adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{wadah yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Konversi Timbulan limbah (kg)}}{\text{Limbah maksimal dalam wadah (kg)}} \\
 &= \frac{2.530 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg}} \\
 &= 2,53 \text{ buah} \approx 3 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Berbeda dengan limbah oli bekas diperlukan konversi terlebih dahulu karena memiliki satuan yang berbeda antara timbulan dan kapasitas wadah berikut langkah yang perlu dilakukan untuk menentukan jumlah wadah yang digunakan untuk limbah B3 oli bekas :

a. Konversi menggunakan massa jenis limbah

Diketahui masa jenis oli ($\rho_{\text{oli bekas}} = 864 \text{ kg/m}^3 = 0,864 \text{ Kg/L}$ (Khatimah dkk., 2016), maka :

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{\text{Massa(kg)}}{\text{Volume(L)}} \\
 0,864 \text{ Kg/L} &= \frac{540 \text{ Kg}}{X \text{ (L)}} \\
 X &= 540 \text{ L} / (0,864 \text{ Kg/L}) \\
 &= 625 \text{ L}
 \end{aligned}$$

b. Menentukan jumlah wadah yang digunakan

$$\text{Jumlah wadah yang digunakan} = \frac{\text{Konversi Timbulan limbah (L)}}{\text{Limbah maksimal dalam wadah (L)}} = \frac{625 \text{ L}}{200 \text{ L}} = 4 \text{ Buah}$$

3. 2. Penentuan luas penyimpanan yang dibutuhkan pada fasilitas penyimpanan bangunan

Penentuan luas penyimpanan yang dibutuhkan memerlukan data timbulan, jumlah wadah dan lahan yang tersedia pada kondisi lapangan (Azizi, 2022). Jumlah timbulan limbah B3 dan jumlah wadah yang dibutuhkan terlampir pada Tabel 2. Berikut merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam penentuan luas lahan untuk penyimpanan limbah B3:

- Jarak antar blok minimal sebesar 60 cm dan memiliki ketinggian dengan jarak minimum antar tinggi limbah paling tinggi dengan atap sebesar 1 meter.
- Penggunaan palet yang digunakan untuk alas penyimpanan limbah B3 memiliki dimensi panjang 1,2 meter x lebar 1,2 meter dan tinggi 0,2 meter.
- Memiliki pembatas antar limbah yang tidak boleh digabung dengan sekat yang sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 6 tahun 2021.

Tabel 3 merupakan hasil perhitungan luasan untuk penyimpanan limbah B3 untuk timbulan limbah B3 yang dihasilkan oleh industri cat.

Tabel 3. Perhitungan Kebutuhan luas untuk menyimpan limbah B3

No	Limbah B3	Kebutuhan dimensi (m)				Luas keseluruhan (m ²)
		Diameter	Panjang	Lebar	Tinggi	
1	Kemasan limbah <i>Sludge IPAL = Jumbo bag</i>	-	0,8	0,8	2 x 1	30
	Penggunaan alas 2 palet = 3 <i>Jumbo Bag</i>	-	2 x 1,2	1,2	0,2	
	Jarak antar blok minimal 60 cm dan jarak minimal tumpukan dengan atap 1 m*	-	3 x 0,6	2 x 0,6	3,2*	
	Total luas (m ²)	(2,4 + 1,8) x (1,2 + 1,2) = 10,08				
2	Kemasan limbah Oli bekas dan kain terkontaminasi = drum logam	0,6	-	-	1	30
	Penggunaan 2 palet = 7 drum logam	-	1,2	1,2	0,2	
	Jarak antar blok minimal 60 cm dan jarak minimal tumpukan dengan atap 1 m*	-	2 x 0,6	2 x 0,6		
	Total (m ²)	(1,2 + 1,2) + (1,2 + 1,2) = 5,76				
3	Kemasan limbah lampu TL = drum logam	0,6	-	-	1	30
	Penggunaan 1 palet = 1 drum logam	-	1,2	1,2	0,2	
	Jarak antar blok minimal 60 cm dan jarak minimal tumpukan dengan atap 1 m*	-	1,2	1,2		
	Total (m ²)	(1,2 + 1,2) + (1,2 + 1,2) = 5,76				
4	Kemasan limbah kemasan terkontaminasi = <i>Container Box**</i>	-	1,2	0,8	0,885	

Perencanaan Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

No	Limbah B3	Kebutuhan dimensi (m)				Luas keseluruhan (m ²)
		Diameter	Panjang	Lebar	Tinggi	
	Jarak antar blok minimal 60 cm dan jarak minimal tumpukan dengan atap 1 m*	-	1,2	1,2		
	Total (m ²)	$(1,2 + 1,2) + (0,8 + 1,2) = 4,8$				
5	Kemasan limbah aki bekas = <i>Container Box</i> **	-	1,2	0,8	0,2	
	Jarak antar blok minimal 60 cm dan jarak minimal tumpukan dengan atap 1 m*	-	0,6***	1,2		
	Total (m ²)	$(1,2 + 0,6) + (0,8 + 1,2) = 3,6$				

Sumber : Hasil perhitungan, 2024

* Penentuan jarak tumpukan dengan atap menggunakan tumpukan tertinggi

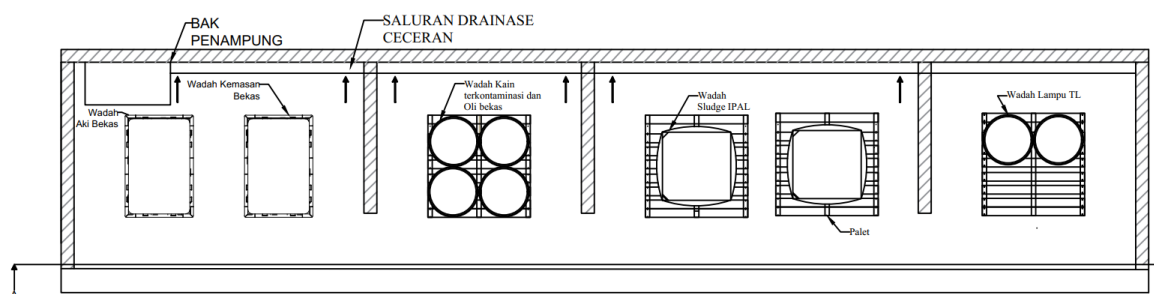
** Container Box termasuk dengan palet

*** Penggunaan jarak dikurangi karena penyimpanan dikelompokkan dengan kemasan terkontaminasi

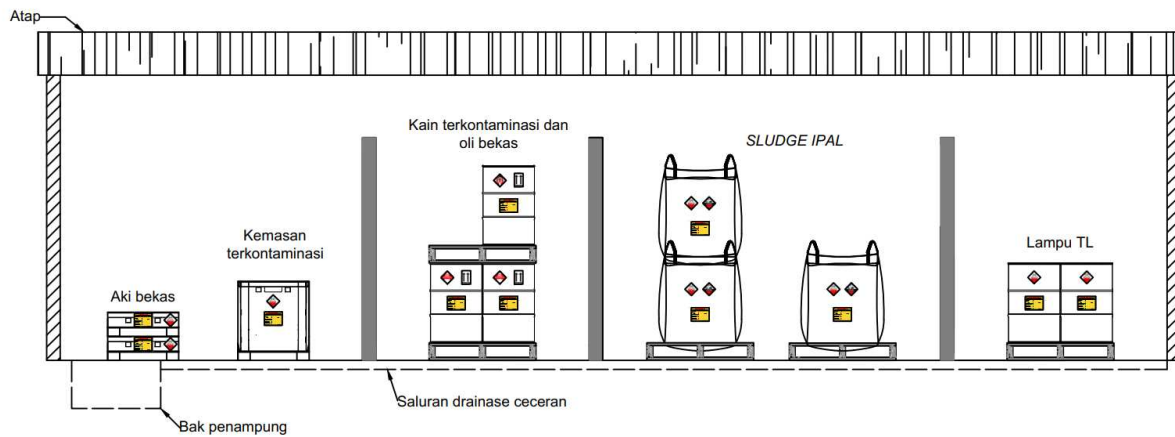
Perhitungan yang sudah dilakukan menghasilkan luas yang dibutuhkan untuk menyimpan limbah B3 seluruhnya sebesar 30 m², dengan detail dimensi panjang dihitung berdasarkan kebutuhan lahan setiap limbah dan tembok penyekat maka akan didapatkan hasil 12 meter. Dimensi lebar dan tinggi disesuaikan pada salah satu luas terbesar dari jenis limbah B3. Penentuan lebar TPS limbah B3 berdasarkan jenis limbah *sludge* IPAL, oli bekas atau lampu TL yaitu 2,4 meter selanjutnya untuk dimensi tinggi TPS limbah B3 berdasarkan jenis limbah *sludge* IPAL dan didapatkan 3,2 meter.

3. 3. Desain perencanaan tempat penyimpanan sementara limbah B3

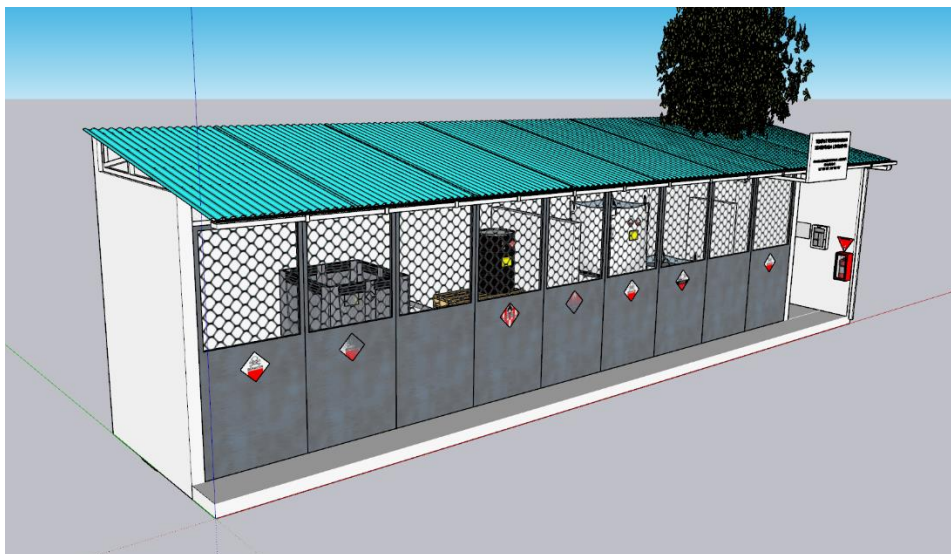
Perancangan desain dilakukan berdasarkan acuan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 6 tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Hal yang perlu diperhatikan adalah bangunan harus memiliki kemiringan maksimal 1° dan kedap air serta tidak boleh bergelombang, jarak antar limbah paling sedikit adalah 60 cm, penumpukan berdasarkan wadah penyimpanan. Berdasarkan acuan tersebut, perencanaan mendapatkan hasil dimensi bangunan yang dibutuhkan sebesar 12 m x 2,4 m x 3,2 m dan Gambar 1 hingga Gambar 3 merupakan desain untuk perencanaan tempat penyimpanan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun PT.X.



Gambar 1. Denah Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3



Gambar 2. Potongan A-A' Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3



Gambar 3. Gambar 3D Tempat penyimpanan Sementara Limbah B3

3. 4. Fasilitas penyimpanan yang dibutuhkan

1. Bak Penampung

Wadah penampung tumpahan harus dapat menampung 110% dari total kapasitas drum untuk limbah cair, didapatkan volume untuk bak penampung sebagai berikut (PerMenLHK No.6 tahun 2021) :

$$\begin{aligned} \text{Vol. Bak penampung} &= 110\% \times \text{kapasitas drum} \\ &= 110\% \times 0,2 \text{ m}^3 \\ &= 0,22 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga volume yang diperlukan untuk tempat penyimpanan sementara limbah B3 PT.X sebesar $0,22 \text{ m}^3$, sehingga dengan mempertimbangkan luas lahan yang tersedia maka bak penampung memiliki ukuran $1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ agar mampu menampung tumpahan limbah B3.

2. Ventilasi udara

Fasilitas penyimpanan limbah B3 berbasis gedung diwajibkan oleh PP 22 Tahun 2021 untuk menyertakan ventilasi sebagai salah satu kriterianya. Selain itu, untuk penyimpanan sementara limbah B3 harus terdapat sirkulasi udara yang baik, menghindari pengendapan gas dan reaksi dengan limbah B3 yang disimpan (Reni &

Temmy, 2023). Berdasarkan SNI 03-6572-2001 ventilasi yang dimiliki standar dengan luas minimal 10% dari luas bangunan. Maka luas ventilasi udara minimal yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}\text{Luas Ventilasi} &= 10\% \times \text{Luas Bangunan} \\ &= 10\% \times 30 \text{ m}^2 \\ &= 3 \text{ m}^2\end{aligned}$$

3. Pendeteksi Asap (*Smoke Detector*)

Pada kondisi lapangan belum terdapat alat pendeteksi asap sehingga diperlukan alat pendeteksi asap. Penghitungan jumlah alat pendeteksi asap menurut Irwanto (2020) dilakukan dengan beberapa langkah, dengan hasil akhir untuk bangunan tempat penyimpanan sementara limbah B3 adalah dua detektor asap.

4. Pencahayaan

Di tempat penyimpanan sementara, pencahayaan yang baik dapat membantu proses penyimpanan dan pengangkutan limbah bahan berbahaya dan beracun. Sistem penerangan harus memenuhi persyaratan keselamatan dan kenyamanan yang ada, menurut SNI 03-6575-2001.

$$\begin{aligned}N &= \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times Cu \times n} \\ &= \frac{100 \text{ lux} \times 3 \text{ m} \times 13 \text{ m}}{1.350 \times 1 \times 0,65 \times 1} \\ &= 3 \text{ buah lampu}\end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh luas lahan bangunan yang dibutuhkan untuk TPS Limbah B3 PT X dengan dimensi panjang, lebar dan tinggi secara berturut-turut adalah 12 m x 2,4 m x 3,2 m dengan luas total 30 m². Kebutuhan untuk luas bak penampung tumpahan dengan dimensi panjang, lebar dan kedalaman berturut-turut berukuran 1 m x 0,5 m x 0,5. Selain itu, dibutuhkan dua buah alat pendeteksi asap, ventilasi udara dengan luas minimal 2,47 m², dan tiga buah lampu LED dengan daya masing-masing lampu 18 watt pada bangunan perencanaan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ardiatma, D., & Ariyanto. (2022). Kajian Sistem pengelolaan limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Di PT. Kokai Rubber Auto Hose Indonesia. *Serambi Engineering*, VIII(2), 3102–3111.
- Azizi, M. R. I. (2022). *Redesain Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Pada PT. Adhi Karya (PERSERO) TBK Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigle-Banda Aceh*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Berliana, P. N., Murti, R. H. A., & Wahyu, D. U. (2023). Kajian Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) PT. X. *INSOLOGI (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 2(2), 400–408. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1280>
- Citra, A. D. P. (2020). *Pengelolaan Limbah Cat pada Industri Kemasan Plastik Kecantikan Dengan Pendekatan Teknologi Life Cycle Assesment (LCA)*. Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

- Irwanto. (2020). Analisis Instalasi Fire Alarm Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke Dan Heat Detector. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)*, 325–335.
- Khatimah, H., Hernawati, & Rahmaniah. (2016). Uji Kualitas Fisis Pengolahan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Distilasi Sederhana. *JFT. No. 1*, 3(1), 41–50.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 tahun 2021 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (2021). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/211000/permen-lhk-no-6-tahun-2021>
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 15 tahun 2008 tentang Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan di Tempat Kerja, Pub. L. No. 15 (2008).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021).
- Reni, D. S., & Temmy, W. (2023). *Redesign of Hazardous and Toxic Waste Temporary Storage at PT ABC. VIII(2)*.
- Sarah, S. (2022). *Kota Cimahi Dalam angka 2022*. BPS Kota Cimahi.
- Saskia Arista Rachman. (2020). *Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT ICI Paints Indonesia* [Institut Pertanian Bogor]. <https://ereport.ipb.ac.id/id/eprint/579/>
- Sayuti, I. C., Suheryanto, & Novrikasari. (2022). Study of Medical Hazardous And Toxic (B3) Waste Management From Health Clinic. *Sriwijaya Journal of Environment*, 7(3), 182–188. <https://doi.org/10.22135/sje.2022.7.3,182-188>
- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung, BSN (Badan Standardisasi Nasional) (2001).
- SNI 03-6575-2001 Tentang Tata Cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, BSN (Badan Standardisasi Nasional) (2001).