

# Perencanaan Ulang TPS Limbah B3 Rumah Sakit di Surabaya

Muhammad Farhan Khatami<sup>1</sup>, Mohamad Mirwan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

\*Koresponden email: <sup>1</sup>khatamihans@gmail.com, <sup>2</sup>mmirwan.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 24 April 2024

Disetujui: April 2024

## Abstract

A Class B hospital in Surabaya reported that it had established a temporary storage facility for hazardous waste, but that it had yet to meet existing legal standards. The purpose of this preparation is to improve the temporary storage of hazardous waste according to the provisions of the law. Regulation No. 6 of the Minister of the Environment of 2021 and Decision No. 1 of 1995 of the Chairman of the Board of Environmental Impact Management (Bapedal). The study began with on-site observations to assess the current state of the temporary storage facility for hazardous waste, collect data on variations in the type and nature of hazardous waste, including measuring the mass and capacity of the waste generated. A plan for the design of a new temporary storage facility for hazardous waste was then developed. The results of the study showed that the characteristics of the waste generated by the hospital included infectious, flammable liquids, flammable solids, corrosive and toxic substances. According to the study results, the hazardous waste temporary storage area is 63.95 m<sup>2</sup> and the requirements include separators for different waste characteristics, two pallet systems, packaging requirements of four 200-litre iron drums, two 100-litre plastic drums, eleven 600-litre silos, eight 150-litre and 50-litre plastic containers, a lighting requirement of ten 19-watt fluorescent lamps, a ventilation area of 6.4 m<sup>2</sup>, a holding tank capacity of 0.35 m<sup>3</sup> for the hazardous waste temporary storage area, two fire extinguishers of 5 kg each and an emergency door.

**Keywords:** *hazardous waste, hazardous waste tps, hazardous waste management*

## Abstrak

Salah satu rumah sakit kelas B di Surabaya telah mempunyai bangunan tempat penyimpanan B3, akan tetapi belum memenuhi standar peraturan yang ada. Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mendesain ulang desain TPS limbah B3 tersebut guna memenuhi ketentuan yang ada di Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 6 Tahun 2021 dan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor 1 Tahun 1995. Proses penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan menganalisis kondisi eksisting TPS limbah B3, pengumpulan data B3 tentang jenis, karakteristik limbah, pengukuran berat dan volume limbah. Diikuti dengan perencanaan desain TPS yang baru. Hasil Penelitian menunjukkan karakteristik yang dihasilkan di rumah sakit ini yaitu Infeksius, cairan mudah menyala, padatan mudah menyala, korosif, dan beracun. Sesuai hasil penelitian didapatkan luasan TPS sebesar 63,95 m<sup>2</sup>. kemudian didapatkan hasil yaitu kebutuhan tembok pemisah antar karakteristik, 2 sistem palet, kebutuhan pengemasan yaitu 4 drum besi kapasitas 200 Liter, 2 drum plastik kapasitas 100 liter, 11 silo kapasitas 600 liter, 8 buah kontainer plastik dengan masing-masing ukuran 150 liter dan 50 liter, kebutuhan kuat penerangan TPS yaitu sebanyak 10 lampu TL dengan 19 watt, kebutuhan luasan ventilasi yaitu 6,4 m<sup>2</sup>, kebutuhan bak penampungan TPS yaitu kapasitas 0,35 m<sup>3</sup>, kebutuhan APAR yaitu 2 buah dengan berat 5 kg dan 1 pintu darurat.

**Kata Kunci:** *limbah b3, tps limbah b3, kriteria tps limbah b3, pengelolaan limbah b3*

## 1. Latar Belakang

Kegiatan medis serta pemeliharaan yang dilaksanakan di rumah sakit berkontribusi pada penghasilan limbah beracun dan berbahaya, yang tidak hanya berjumlah besar tetapi juga memiliki kemungkinan merusak lingkungan secara signifikan [1]. Bahan berbahaya dan Beracun memiliki kemungkinan risiko terhadap kesehatan, keselamatan di tempat kerja, dan penyebaran penyakit. Sebagai fasilitas kritikal dalam pelayanan kesehatan masyarakat, rumah sakit bertanggung jawab untuk melaksanakan penanganan limbah B3 yang efisien dan mengikuti peraturan yang berlaku [2].

Lokasi rumah sakit kelas B ini berada di Surabaya, Jawa Timur, yang berfungsi sebagai salah satu fasilitas kesehatan di daerah tersebut. Berbagai jenis limbah, seperti cair, padat, dan gas, dihasilkan oleh rumah sakit ini. Jika pengelolaan Limbah B3 tidak dijalankan dengan benar, potensi kerusakan pada lingkungan bisa terjadi. Oleh karena itu, saat ini sudah mempunyai bangunan tempat penyimpanan B3,

akan tetapi belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor 6 Tahun 2021 tentang tata cara dan persyaratan pengelolaan limbah B3 [3], dan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Kepka Bapedal) Nomor 1 Tahun 1995 tentang kriteria bangunan tempat penyimpanan B3 [4]. Di antara persoalan yang muncul adalah pengaturan limbah yang tidak mempertimbangkan kesesuaian, ketidaksesuaian jarak antar blok penyimpanan dengan standar yang ada, dimensi tempat penampungan limbah bocor yang tidak cukup besar jika dibandingkan dengan total limbah yang disimpan, proporsi alat pemadam api ringan (APAR) tidak sesuai dengan tempat penimbunan sementara (TPS) limbah B3, serta kekurangan sensor deteksi kebakaran di dalam area gudang penyimpanan limbah B3, yang merupakan syarat dasar penting untuk fasilitas penyimpanan tersebut.

Peneliti bermaksud untuk merancang dan mengonfigurasi ulang fasilitas penampungan limbah B3 sementara, bertujuan untuk memastikan fasilitas tersebut sesuai dengan standar yang diatur dalam regulasi yang berlaku dan mendukung kegiatan operasional di fasilitas kesehatan serta medis. Perbaikan desain bangunan penyimpanan limbah B3 diperlukan untuk memastikan ketaatan terhadap ketentuan yang tercantum dalam peraturan di atas. Adapun tujuan dalam penelitian ini ialah dapat menghasilkan perencanaan dan desain TPS B3 yang sesuai dengan peraturan tersebut agar kriteria yang dipersyaratkan dapat terpenuhi, kemudian menjamin efektivitas sistem pengelolaan limbah B3 di institusi kesehatan, serta memastikan keselamatan dan kesehatan pekerja.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1. Tahapan Penelitian**

Penelitian diawali untuk mengkaji literatur yang berhubungan dengan Pengelolaan Limbah B3, terutama pada konteks fasilitas kesehatan. Review literatur meliputi arahan terkait TPS limbah B3. Akuisisi data dijalankan melalui penggunaan data primer dan sekunder. Observasi dan wawancara menjadi sumber data primer, sementara data sekunder mencakup dokumen profil perusahaan, regulasi terkait kriteria penyimpanan sementara limbah B3, SNI, dan HSPK kota Surabaya tahun 2018. Proses desain ulang sistem penyimpanan sementara limbah B3 dimulai dengan melakukan penilaian terhadap kondisi saat ini, termasuk jenis, karakteristik, dan laju timbulan limbah B3 [5].

### **2.2. Tahap Penelitian**

Tahap penelitian pada perencanaan ulang tempat penyimpanan sementara limbah B3 dilakukan sebagai berikut :

#### **a. Observasi**

Proses ini melibatkan identifikasi limbah B3 spesifik yang ada di lingkungan. Identifikasi ini sangat penting untuk menentukan metode penyimpanan yang tepat yang disesuaikan dengan jenis limbah B3 yang ditemukan. Pengamatan dilakukan bekerja sama dengan petugas Kesehatan, Keselamatan, dan Lingkungan (HSE) untuk memastikan keakuratannya. Pengamatan dilaksanakan untuk menghimpun informasi tentang berat serta volume dari limbah B3 yang terproduksi, guna menjadi referensi dalam menetapkan kapasitas penyimpanan yang dihasilkan.

#### **b. Wawancara**

Pada tahap tersebut melibatkan wawancara dengan personel di bidang Kesehatan, Keselamatan, dan Lingkungan (HSE) yang bertanggung jawab atas pengurusan limbah berbahaya. Melalui wawancara tersebut, diperoleh informasi tentang manajemen pengelolaan dan cara pengemasan limbah B3 selama proses penyimpanannya.

#### **c. Persyaratan Bangunan Penyimpanan Limbah B3**

Di dalam perencanaan Fasilitas Tempat Penyimpanan Sementara (TPS), mengikuti acuan peraturan di atas. Peraturan tersebut mendefinisikan kriteria dan prosedur yang wajib diikuti untuk Pengelolaan Limbah B3 dan juga memiliki keharusan karena dokumen ini mengatur persyaratan teknis dan prosedur penyimpanan serta pengumpulan limbah B3.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **3.1 Pengelolaan Limbah B3**

Hasil penelitian dari sebuah Rumah Sakit di Surabaya menunjukkan bahwa Limbah B3 berasal dari operasi medis dan non-medis di berbagai unit ruangan. Limbah non-medis muncul dari kegiatan perawatan dan pemeliharaan rumah sakit tersebut. Proses pengelolaan limbah padat umumnya terbagi menjadi tiga tahap, yakni pemilahan, transportasi ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) limbah B3, dan tahap pengelolaan terakhir [6]. Informasi mengenai tipe-tipe limbah B3 yang dihasilkan oleh rumah sakit ini

bersumber dari data yang tercatat dalam laporan pengelolaan Limbah B3. Data tersebut mencakup berbagai jenis limbah, seperti limbah infeksius, aki bekas, oli bekas pakai, kain majun bekas, lampu TL, filter oli bekas, kemasan bekas B3, filter udara bekas, kemasan produk farmasi yang sudah kedaluwarsa, dan lumpur yang dihasilkan dari fasilitas pengolahan air limbah. Detail mengenai volume dan asal limbah B3 tersebut dapat ditemukan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Jenis, Timbulan, dan Karakteristik Limbah B3 yang Dihasilkan

Jenis Limbah B3	kode limbah	Timbulan Limbah	Karakteristik
Limbah infeksius	A 337-1	5842,33 kg/bulan	Infeksius
Oli bekas	B 105-d	314,8 liter/tahun	Mudah Terbakar
Aki/ Baterai bekas	A 102-d	141,5 kg/ tahun	Korosif
Kain Maju bekas	B 110-d	9,18 kg/ tahun	Mudah Terbakar
Lampu TL	B 107-d	97,75 kg/ tahun	Beracun
Kemasan Bekas B3	B 104-d	17,26 kg/ tahun	Beracun
Filter Udara bekas	B 109-d	453,19 kg/tahun	Beracun
kemasan Produk Farmasi Kadaluarsa	A 337-2	12,58 kg/ tahun	Beracun
Sludge IPAL	B 337-2	118,6 kg/ tahun	Beracun

Sumber : Laporan Pelaksanaan Pengelolaan Limbah B3

### *Jumlah Kebutuhan Pengemasan Limbah B3*

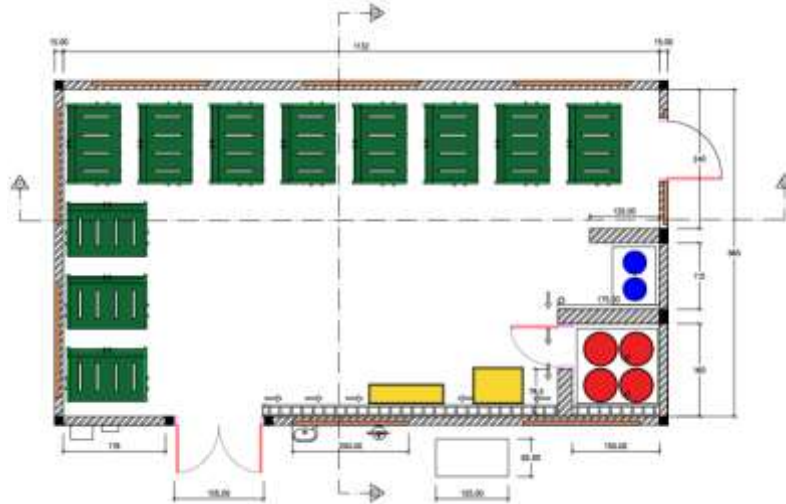
Penelitian yang dilakukan menemukan bahwa desain kemasan untuk jumlah kebutuhan kemasan ini perlu dirancang ulang untuk tujuan dapat menampung limbah B3 baik dalam bentuk cair maupun padat [7]. Acuan tersebut didasarkan pada peraturan yang telah dijelaskan di atas, kemasan untuk limbah B3 perlu diadaptasi agar sesuai dengan karakteristik spesifik limbah tersebut. Detail mengenai jumlah pengemasan yang diperlukan tercantum dalam **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Jumlah Kebutuhan Pengemasan

Jenis Limbah B3	Karakteristik	Kebutuhan Pengemasan
Limbah Infeksius	Infeksius	11 silo ukuran 600 liter
Oli bekas	Mudah Terbakar	2 drum ukuran 200 liter
Aki/ Baterai bekas	Korosif	2 drum ukuran 100 liter
Kain Majun Bekas	Mudah Terbakar	1 drum ukuran 200 liter
Lampu TL	Beracun	1 kontainer ukuran 120 liter
Kemasan Bekas B3	Beracun	1 drum ukuran 200 liter
Filter udara bekas	Beracun	3 kontainer ukuran 150 liter
kemasan Produk Farmasi Kadaluarsa	Beracun	4 kontainer ukuran 150 liter
Sludge IPAL	Beracun	1 kontainer ukuran 150 liter

### 3.2 Desain TPS Limbah B3

Penyesuaian terhadap peraturan yang berlaku menjadi dasar dalam merencanakan TPS limbah B3. Perencanaan dari sisi luasan TPS ini ditambah 10% dari luasan sebelumnya, dimensi yang direncanakan yaitu sebesar panjang 11,32 m dan lebar 5,65 m hal ini dilakukan untuk memberikan jarak antar blok yang dipersyaratkan 60 cm agar memudahkan petugas melakukan inspeksi [8]. kemudian untuk meningkatkan kapasitas TPS B3 yang dihasilkan rumah sakit ini. Untuk limbah yang berupa oli bekas dan aki bekas, direncanakan pembuatan dinding pembatas yang sesuai dengan sifat kompatibilitasnya. Sedangkan limbah beracun akan ditempatkan dalam kontainer plastik yang tersusun rapi dalam lemari besi. Desain Tempat Penampungan Sementara (TPS) Limbah B3 diilustrasikan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Desain Layout Penempatan Kemasan Limbah B3

#### Pencahayaan

Berdasarkan SNI 03-6575-2001 yang menguraikan metode pencahayaan buatan di Bangunan tempat penyimpanan ini tergolong kategori bangunan kelas 7, dimana tingkat pencahayaan yang disarankan adalah 100 lux. Formula berikut diaplikasikan untuk menghitung kebutuhan pencahayaan [9].

$$N = \frac{E \times L \times W}{\theta \times LLF \times Cu \times n}$$

$$N = \frac{11,32 \text{ m} \times 5,65 \text{ m} \times 100 \text{ lux}}{2300 \text{ lumen} \times 0,7 \times 0,5}$$

$$= 7,94 \text{ lampu} \approx 8 \text{ lampu}$$

Menggunakan lampu LED Philips berdaya 19 watt yang memancarkan cahaya sebesar 2.300 lumens, kalkulasi dilakukan berdasarkan Faktor Kehilangan Cahaya sejumlah 70% (atau 0,7) dan Koefisien Pemanfaatan yang ditetapkan pada 50%. Berdasarkan parameter ini, analisis perhitungan menunjukkan kebutuhan 10 lampu untuk digunakan di area penyimpanan sementara, dengan tambahan 2 lampu yang dialokasikan untuk tujuan pemeliharaan. Hal ini menghasilkan total konsumsi daya sebesar 19 watt [10].

#### Ventilasi

Menurut SNI 03-6572-2001, untuk desain sistem penyimpanan sementara (TPS) limbah B3 yang diklasifikasikan sebagai bangunan kelas 7 (gudang) [11]. ketentuan luasan ventilasi menetapkan minimal 10% dari luas ruangan. Ventilasi direncanakan dengan mengikuti spesifikasi berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luasan ventilasi} &= \text{Luas Bangunan} \times 10 \% \\ &= 63,95 \text{ m}^2 \times 10 \% \\ &= 6,33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga luasan ventilasi yang diperlukan minimal adalah 6,33 m<sup>2</sup>. Skema ventilasi akan menggunakan ventilasi alami dengan penutup kasa agar menghindari binatang masuk [12]. Sehingga dimensi yang diperoleh yaitu sebesar 200 cm x 40 cm x 8 dan sebanyak 8 ventilasi.

### Bak Penampung

Menurut Peraturan No. 12 Tahun 2020 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, diamanatkan bahwa bak penampung tumpahan harus memiliki kapasitas yang mampu menampung cairan yang setara dengan paling sedikit 110% dari total kapasitas timbulan limbah cair yang dihasilkan [13]. Dalam proses perancangan ini, oli bekas merupakan satu-satunya jenis limbah B3 yang diidentifikasi sebagai limbah cair. Volume oli bekas yang terakumulasi sebagai limbah B3 mencapai puncaknya pada 314,8 liter. Sehingga, kapasitas bak penampungan untuk cecceran limbah B3 yang diperlukan bisa ditentukan sejumlah:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Bak} &= 314,8 \text{ L} \times 110\% \\
 &= 346,28 \text{ L} \approx 0,35 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas yang dibutuhkan adalah 0,35 m<sup>3</sup>. Bagian atas bak penampungan tumpahan ditutup rapat untuk mencegah potensi risiko. Selain itu, saluran yang mengelilingi bangunan tersebut telah dirancang untuk memfasilitasi arahan tumpahan ke dalam bak penampung. Lantai TPS, yang memiliki kemiringan sebesar 1%, dibuat demikian untuk menjamin bahwa tumpahan dapat mengalir ke bak penampung secara alami [14].

### Alat Pemadam Kebakaran

Melalui Peraturan Nomor PER.04/MEN/1980, Menteri Tenaga Kerja telah menetapkan standar pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam kebakaran (APAR) [15]. Standar tersebut menuntut agar APAR dipasang pada tinggi 1,2 meter dari permukaan lantai. Para peneliti menggunakan edisi 2013 dari NFPA 13 sebagai referensi utama dalam penelitian ini. Berikut perhitungan spesifikasi yang dibutuhkan untuk kebutuhan APAR.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan APAR} &= \frac{\text{Keliling ruangan}}{15 \text{ m}} \\
 &= \frac{2(11,32 \text{ m} + 5,65 \text{ m})}{15 \text{ m}} \\
 &= 2,25 \approx 2 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, ditentukan bahwa untuk satu bangunan tempat penyimpanan sementara limbah B3 diperlukan 2 unit APAR dengan kapasitas masing-masing 5 kg. Pendeteksi bahaya kebakaran

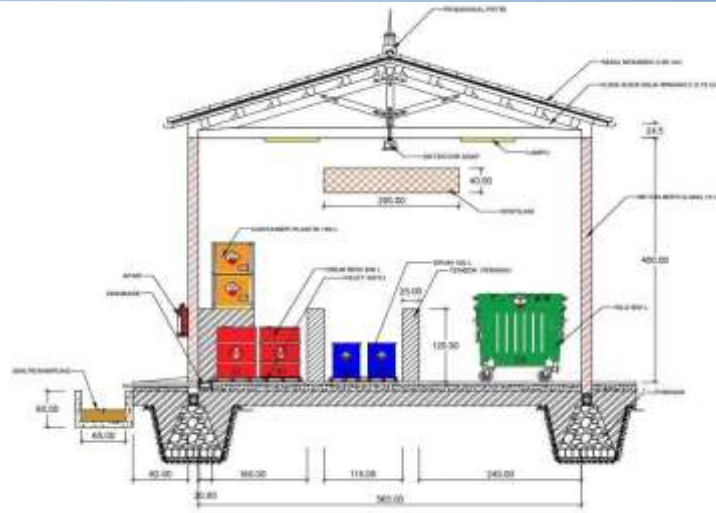
Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor PER.02/MEN/1983 mengenai sistem pendeteksi sinyal bahaya kebakaran otomatis [16], kriteria tertentu harus dipenuhi dalam pemasangan detektor asap:

- Pada setiap area dengan luas 92 meter persegi, harus terpasang minimal satu unit detektor asap atau instrumen pendeteksi asap.
- Dalam ruang umum, jarak maksimum antara detektor asap atau instrumen pendeteksi asap adalah 12 meter, sedangkan di koridor, jarak ini diperluas menjadi 18 meter.
- Detektor asap atau instrumen pendeteksi asap harus dipasang paling jauh 6 meter dari dinding atau pembatas di area umum, dan jarak ini meningkat menjadi 12 meter di koridor.

Pada perencanaan sistem penyimpanan sementara (TPS) limbah B3, luas bangunan diukur sebesar 63,95 meter persegi. Oleh karena itu, diputuskan bahwa setiap bangunan TPS limbah B3 minimal harus mempunyai satu alat pendeteksi asap. Pemasangan detektor ini haruslah sejajar dengan permukaan plafon, dengan ketentuan jarak tidak kurang dari 40 milimeter dari bawah permukaan plafon. Dalam rencana ini, tiap blok berisi bahan yang mudah terbakar harus memiliki satu detektor asap terpasang.

### Spesifikasi Desain TPS Limbah B3

Bangunan penyimpanan B3 ini telah disusun berlandaskan kriteria TPS untuk limbah B3 telah sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Penentuan lokasi area bangunan ini dilakukan didasarkan pada volume limbah B3 yang dihasilkan dan perhitungan kebutuhan kemasan. Desain kemasan ini permanen mengingat kegiatan yang menghasilkan limbah B3 berlangsung setiap hari. Spesifikasi desain bangunan TPS limbah B3 ini tersaji dalam **Gambar 2**.



Gambar 2. Desain Tampak Samping TPS Limbah B3

#### 4. Kesimpulan

Pada penyimpanan sementara limbah B3 di salah satu rumah sakit di Surabaya, limbah B3 padat yang dihasilkan umumnya dalam bentuk limbah medis infeksius., majun bekas, filter bekas dan limbah cair berupa oli bekas dengan masa simpan untuk infeksius 2 hari dan untuk limbah B3 non medis 180 hari dan 365 hari. Terdapat adanya ketidaksesuaian desain bangunan berdasarkan acuan peraturan Kepka Bapedal No.1 Tahun 1995 dan Permen LHK No.6 Tahun 2021 yang tidak sesuai kompatibilitas dan fasilitas penunjang TPS. Perencanaan desain bangunan TPS B3 mempunyai dimensi 11,32 m dan lebar 5,65 m dengan sistem blok yang mempunyai tembok pemisah di masing-masing karakteristik sesuai kompatibilitasnya. Pencahayaan menggunakan 10 lampu TL Philip 19 watt, ventilasi sebanyak 8 buah yang mempunyai ukuran 2 meter x 0,4 meter x 0,08 meter, bak penampung mempunyai volume 0,35 m<sup>3</sup>, sistem APAR menggunakan chemical powder 5 kg sebanyak 2 buah, sistem detektor kebakaran dan 1 pintu darurat.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Hanako, A., & Trihadiningrum, Y. (2021). Kajian Pengelolaan Limbah Padat B3 di Rumah Sakit X Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55026> *Jurnal TEKNO*, 20(82), 1021–1030.
- [2] Siddik, S. S., & Wardhani, E. (2019). Pengelolaan Limbah B3 Di Rumah Sakit X Kota Batam. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1), 760–767. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1602>
- [3] PERMEN LHK No.6 Tahun 2021. (2021). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2021. Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia, April, 5–24.
- [4] Bapedal 1995. Kepala Bapedal No. 01 Tahun 1995 tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah bahan beracun dan berbahaya, Bapedal, Jakarta, Indonesia.
- [5] Wisdayana, R., Sri, F., Pangesti, P., & Ariesmayana, A. (2022). Redesain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 di Workshop PT. Purna Baja Harsco. *Serambi Engineering*, VII(2), 3102–3111.
- [6] Pangesti, R., Rahayu Jati, D., & Christiadora Asban, G. (2022). Perencanaan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Pada Perusahaan Kelapa Sawit (Studi kasus: PT X di Kalimantan Barat). *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 6(3), 208–218. <https://doi.org/10.26760/jrh.V6i3.208-2018>.
- [7] Afifi, L. R., Ashari, M. L., & Setiani, V. (2017). Redesain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 Pada Industri Asam Phospat di Kabupaten Gresik. 2623, 27–30.
- [8] Khomariyah, N., Budianto, A., & Musarofa, M. (2019, September). Redesain Tempat Penyimpanan Sementara (Tps) Limbah Oli Bekas Di Pt. Xiz Mojokerto Ditinjau Dari Aspek Teknis. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 231-238).
- [9] Standar Nasional Indonesia, “SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung,” SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Peranc. Sist. Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, hal. 1–32, 2001.

- [10] Zainul, L. M., & Suhendra, S. (2021). Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Studi Kasus Pada PT. Serasi Mitra Mobil Di Balikpapan. *Identifikasi*, 7(2), 447-454.
- [11] Standar Nasional Indonesia, "Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung," Sni 03 - 6572 - 2001, hal. 1-55, 2001.
- [12] Murti, I. W., & Ibrahim, A. H. (2018). Identifikasi bahaya dan perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) limbah B3 proses sandblasting di PT Swadaya Graha. *Energy: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 8(1), 1-7.
- [13] Pemerintah Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 12 tentang Penyimpanan Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- [14] Ngudyana, I., Mayangsari, N. E., & Sophia, A. V. (2022). *Perencanaan Tempat Penampungan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun ( TPS Limbah B3 ) di Pelabuhan Tanjung Perak*. 5(2623), 19-24.
- [15] Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, "Per. 04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan," vol. 1, no. 1, hal. 1-15, 1980.
- [16] Pemerintah Republik Indonesia. (1983). Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 02 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Automatik. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.