

Redesign Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 (Sandblasting) pada PT. X di Kecamatan Puloampel Kabupaten Serang-Banten

Agus Ikhsan Muarif, Frebhika Sri Puji Pangesti*, Ade Ariesmayana

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Banten Jaya, Kota Serang, Banten

*Koresponden email :frehikasripujipangesti@unbaja.ac.id

Diterima : 12 September 2024

Di setujui : 23 September 2024

Abstract

Industrial development in the province of Banten is increasing rapidly, especially the development of the manufacturing industry, so it is possible that the amount of waste generated will increase, especially hazardous waste. PT X is one of the manufacturing companies that produces hazardous waste, from several types of hazardous waste produced, one of which is hazardous waste of sand ex sand blasting. This study aims to determine the amount of generation, evaluate the TPSL B3 Sand Ex Sand Blasting and redesign the TPSL B3 Sand Ex Sand Blasting in accordance with PERMEN LHK NO. 06 TAHUN 2021. The data analysis technique in this research was carried out using a mixed method, namely evaluation of TPSL B3 Pasir Ex Sand Blasting and redesign of TPSL B3 Pasir Ex Sand Blasting in accordance with PERMEN LHK NO. 06 TAHUN 2021. Based on the results of this study, the company needs to make improvements related to how to store hazardous and toxic waste with jumbo bag packaging, which has been determined by the applicable government regulations related to hazardous waste generated, and the company needs to improve the procedures for storing hazardous and toxic waste and redesign TPSL B3 Sand Ex Sand Blasting in order to properly manage the hazardous waste when stored and in accordance with the applicable regulations.

Keywords: *hazardous and toxic waste, redesign of TPSL B3, sand ex sand blasting*

Abstrak

Perkembangan industri pada Provinsi Banten kian bertambah pesat khususnya perkembangan pada industri manufaktur sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa akan meningkat nya jumlah timbulan Limbah khususnya Limbah B3. PT. X adalah salah satu perusahaan fabrikasi yang menghasilkan Limbah B3, dari beberapa jenis Limbah B3 yang dihasilkan salah satunya yaitu Limbah B3 Pasir *Ex Sand Blasting*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah timbulan, mengevaluasi TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting*, dan mendesain ulang TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* sesuai dengan PERMEN LHK NO. 06 TAHUN 2021. Teknik analisa data pada penelitian ini dilakukan dengan metode campuran (*mixed method*) yaitu mengevaluasi TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* dan mendesain ulang TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* sesuai dengan PERMEN LHK NO. 06 TAHUN 2021. Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa perusahaan harus melakukan perbaikan terkait cara penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dengan kemasan jumbo bag yang telah ditentukan oleh peraturan pemerintah yang berlaku terkait dengan Limbah B3 yang dihasilkan, dan perusahaan perlu memperbaiki tentang tata cara penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dan mendesain ulang TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* agar dapat mengelola Limbah B3 tersebut dengan baik saat di simpan dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Kata Kunci: *limbah b3, redesign tpsl b3, pasir ex sand blasting*

1. Pendahuluan

Perkembangan industri tepatnya di Provinsi Banten mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, hal ini dapat dilihat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Banten jumlah industri besar dan sedang menurut Kota / Kabupaten di Provinsi Banten 2021 yang diperbarui pada tahun 2023 mencapai 3.399 unit industri. menurut [1] Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Limbah bahan berbahaya dan beracun adalah limbah yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya, jumlahnya, baik secara langsung ataupun tidak langsung dapat mencemari dan atau merusak lingkungan hidup, membahayakan lingkungan hidup, kesehatan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Berbagai jenis limbah industri B3 yang tidak

memenuhi baku mutu yang dibuang langsung [2] lingkungan [3]. Limbah B3 merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian khususnya bagi suatu perusahaan [4].

Industri manufaktur adalah proses yang merupakan bagian dari cabang industri yang mengubah barang mentah menjadi barang jadi yang layak jual dengan menggunakan peralatan modern seperti mesin industri dan program manajemen yang teratur dan terukur [5]. Fabrikasi adalah salah satu proses yang ada di industri manufaktur dan melewati beberapa tahap hingga menjadi produk siap pakai. Tahap-tahap ini yaitu *marking, cutting, drilling, assembling, welding, checking, finishing, sand blasting, dan painting* [6].

Proses *sand blasting* merupakan proses untuk menghilangkan zat yang menempel seperti karat, cat, garam, dan oli, proses *sand blasting* melibatkan penyemprotan bahan abrasif pada suatu permukaan dengan tekanan tinggi [7]. Limbah *sand blasting* tergolong kategori bahan berbahaya dan beracun (B3), karena mengandung unsur logam berat menurut [8]. Limbah *sand blasting* dalam proses *blasting* memiliki potensi tinggi mencemari udara didukung dengan termasuknya limbah *sand blasting* sebagai Limbah B3 sehingga memiliki dampak bahaya bagi lingkungan ataupun kesehatan manusia. Proses *sand blasting* telah digunakan secara luas di industri dan dikenal sebagai salah satu teknik penanganan permukaan yang baik, khususnya dalam aplikasi pengecatan atau pelapisan permukaan [9].

PT. X merupakan perusahaan fabrikasi *steel manufacture technical assistance* di Indonesia, yang mengakibatkan timbulnya Limbah B3 berupa oli bekas, kaleng bekas cat, *welding glove, contaminated majun, Limbah elektronik, pasir ex blasting, lampu TL, dan tinta toner*. Perusahaan tersebut memiliki beberapa TPSL B3 sesuai dengan jenis dan karakteristik nya akan tetapi perlu adanya penanganan lebih lanjut terkait salah satu TPSL B3 yaitu jenis Pasir *Ex Sand Blasting* dikarenakan jumlah timbulan dan rancang bangun yang belum sesuai sehingga perlu adanya desain ulang untuk memperbaiki pengelolaan Limbah B3 tersebut. Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk menghindari ketidaksesuaian tempat pengolahan yang ada dengan volume yang dihasilkan yakni dengan mendesain sesuai karakteristik, volume limbah, dan kesesuaian dengan peraturan yang berlaku [10].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu memperoleh data sekunder dan mengolah data primer dengan penelitian diawali dengan :

a. Pengamatan (observasi)

Pengamatan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan menggambarkan proses secara bertahap mengenai pengelolaan Limbah B3 di PT. X, terutama pada TPS Limbah B3 jenis *sand blasting* dan membandingkan nya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

b. Dokumentasi

Kegiatan penelitian selanjutnya yaitu dokumentasi yang bertujuan untuk menyelidiki dokumen-dokumen, peraturan yang berkaitan dengan pengelolaan Limbah B3 *sand blasting*, dan data sekunder tersebut dikumpulkan guna mendukung proses pengolahan data seperti peraturan yang berlaku terkait pengelolaan limbah B3.

c. Mengevaluasi kondisi eksisting TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* di PT. X dan membandingkan nya dengan Permen LHK No. 6 Tahun 2021.

d. Desain ulang Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 Pasir *Ex Sand Blasting* berdasarkan pada evaluasi yang telah dilakukan dengan peraturan yang berlaku. Perencanaan ini mencakup proses rencana pengemasan, rencana penyimpanan, dan desain ulang bangunan penyimpanan limbah B3 *Pasir Ex Sand Blasting* dan merencanakan fasilitas pendukung seperti APAR, ventilasi, dan penerangan.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengelolaan Limbah B3 di PT X

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang fabrikasi dalam kegiatan produksi setiap harinya perusahaan tersebut menghasilkan beberapa jenis Limbah B3, salah satu Limbah B3 yang dihasilkan yaitu Limbah B3 jenis Pasir Silika yang terkontaminasi atau biasa disebut pasir *Ex Blasting*. Beberapa tahap pengecekan dilakukan oleh pihak *HSE* mulai dari identifikasi Limbah B3, pengemasan Limbah B3, pencatatan jumlah Limbah B3 yang masuk dan keluar, penyimpanan Limbah B3 sampai penyerahan Limbah B3 ke pihak ke 3 untuk dilakukan pengelolaan lebih lanjut.

b. Kondisi TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* di PT X

TPSL B3 *Sand Blasting* di PT. X memiliki luas bangunan dengan ukuran 5 m x 3 m x 3 m dengan volume simpan seluas 45 m³ dengan kapasitas simpan sebesar 1,5 ton dengan dimensi ukuran yang dimiliki oleh PT X belum dapat menampung Limbah B3 pasir *Ex Sand Blasting* dengan maksimal dikarenakan jumlah timbulan Limbah B3 tersebut dapat berubah-ubah per bulannya, Hal ini dapat menyebabkan limbah

B3 tidak dapat dikelola dengan baik saat disimpan Evaluasi kondisi eksisting dan dibandingkan dengan Permen LHK No.6 Tahun 2021 sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Kondisi Eksisting TPS Limbah B3 dengan Standar Berdasarkan PERMEN LHK No.6 Tahun 2021

No.	Kriteria	Standar berdasarkan Permen LHK No. 06 Tahun 2021	Kondisi eksisting	Keterangan
1	Lokasi bangunan Penyimpanan	Bebas banjir dan tidak rawan bencana alam	Lokasi TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i> terletak pada kawasan bebas banjir, dan tidak rawan bencana alam	Sesuai
2	Peralatan penanggulangan darurat	Dilengkapi dengan APAR dan fasilitas pertolongan pertama	Fasilitas pada TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i> sudah dilengkapi dengan fasilitas pertolongan pertama berupa kotak P3K akan tetapi belum tersedia peralatan pemadam kebakaran	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)
3	Fasilitas Penyimpanan	Dilengkapi fasilitas pertolongan pertama dan akses bongkar muat	Fasilitas pada TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i> sudah dilengkapi dengan fasilitas pertolongan pertama berupa kotak P3K dan akses bongkar muat	Sesuai (Data dokumen terlampir)
4	Rancang bangunan	Sesuai dengan jumlah Limbah B3 yang disimpan	Bangunan TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i> berbentuk Persegi panjang dengan ukuran 5 x 3 x 3 dan TPSL B3 <i>Sand Blasting</i> belum mampu menampung jumlah timbulan Limbah B3 per tahunnya, dikarenakan jumlah timbulan mencapai 1,8 ton akan tetapi daya tampung dalam TPSL B3 <i>Sand Blasting</i> hanya dapat menampung sebesar 1,5 ton, dan Jumlah timbulan dapat berubah-ubah per tahunnya. Lalu jarak penyimpanan kurang dari 60 cm / jarak yang telah di tentukan oleh peraturan yang berlaku.	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)
5	Desain dan konstruksi	Mampu melindungi terhadap korosi, api dan hujan	Konstruksi pada TPSL B3 <i>Sand Blasting</i> tersebut mampu melindungi dari api dan korosi akan tetapi belum dapat melindungi dari masuk nya air hujan dikarenakan tinggi dinding masih rendah dan rentan masuknya air hujan.	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)
6	Bahan atap	Atap dari bahan yang tahan terhadap korosi dan api	Bahan atap yang digunakan pada bangunan TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i> terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar dan tahan terhadap korosi yaitu menggunakan atap asbes.	Sesuai (Data dokumen terlampir)
7	Sistem ventilasi	Memiliki sistem ventilasi untuk sirkulasi udara	Bangunan TPS limbah B3 <i>Sand Blasting</i> telah memiliki sistem ventilasi akan tetapi ukuran ventilasi belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)

No.	Kriteria	Standar berdasarkan Permen LHK No. 06 Tahun 2021	Kondisi eksisting	Keterangan
8	Sistem Penerangan	Sistem pencahayaan disesuaikan dengan rancang bangun tempat penyimpanan limbah B3	Belum adanya sistem penerangan dari bangunan TPSL B3 <i>Sand Blasting</i> .	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)
9	Lantai	Lantai kedap air, tidak bergelombang, dan memiliki kemiringan paling tinggi 1%	Lantai pada TPS B3 terbuat dari bahan adonan semen yang kedap air dan memiliki kemiringan 1%.	Sesuai (Data dokumen terlampir)
10	Simbol pada bangunan TPS Limbah B3 <i>Sand Blasting</i>	Dilengkapi dengan simbol dan label limbah B3 <i>Sand Blasting</i> sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.	Simbol B3 pada luar bangunan TPS B3 mengalami kerusakan hingga hilang.	Belum sesuai (Data dokumen terlampir)

Sumber: Hasil penelitian, 2024

Rencana Desain ulang TPSL B3 Pasir Ex Sand Blasting

Observasi yang di lakukan di dapatkan beberapa hasil yang belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. Maka perlu adanya desain ulang terhadap TPSL B3 jenis *sand blasting* tersebut. Berikut rencana desain ulang TPSL B3 *Sand Blasting*.

a. Perhitungan kemasan Limbah B3 Sand Blasting

Kemasan yang digunakan pada Limbah B3 jenis *Sand Blasting* menurut [1] yaitu menggunakan kemasan jenis jumbo bag dan jumbo bag yang di gunakan di PT. X yaitu dengan panjang 90 cm, lebar 85 cm, tinggi kemasan 65 cm, diameter corong 60 cm, jarak antar kemasan 80-85 cm, jarak dari dinding 100 cm, dengan maksimum daya tampung sebesar 400 kg. Jumlah timbulan Limbah B3 pasir *Ex sand blasting* di PT. X mencapai 1,8 ton per tahunnya maka jumlah kemasan yang digunakan mencapai 5 pcs jumbo bag.

b. Perhitungan Palet Limbah B3 Sand Blasting

Palet yang digunakan pada PT X yaitu dengan ukuran panjang 110 cm, lebar 110 cm, tinggi 12 cm, jarak antar palet 60 cm, jarak palet ke dinding 100 cm. Dengan ukuran palet tersebut maka kapasitas tumpukan kemasan terhadap palet yaitu maksimal sebanyak 1 pcs palet, dengan ini jumlah palet yang di gunakan yaitu sebanyak 5 palet untuk 5 kemasan jumbo bag.

c. Allowance Forklift

Allowance adalah untuk mengetahui jarak pergerakan material *handling*

$$\begin{aligned}
 \text{Diagonal} &= \sqrt{\text{Panjang (cm)}^2 + \text{Lebar (cm)}^2} \\
 &= \sqrt{466 \text{ cm}^2 + 199,5 \text{ cm}^2} \\
 &= 507 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

d. Pemilihan Bahan Material

Berdasarkan [11] yang berisi mengenai persyaratan khusus bangunan penyimpanan Limbah B3. Maka pemilihan material yang digunakan yaitu bahan yang tidak mudah korosi dan terbakar, untuk penggunaan material pada dinding yaitu menggunakan tembok bata merah dengan ketebalan dinding sebesar 25 cm, dan konstruksi atap menggunakan material bahan asbes yang merupakan bahan yang tidak mudah terbakar.

e. Panjang Bangunan TPSL B3 Sand Blasting

Panjang rancang bangunan TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* yang direncanakan yaitu mencapai 10,4 m.

f. Lebar Bangunan TPSL B3 Sand Blasting

Lebar rancang bangunan TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* yang di rencanakan yaitu mencapai 7,7 m.

g. Tinggi Bangunan TPSL B3 Sand Blasting

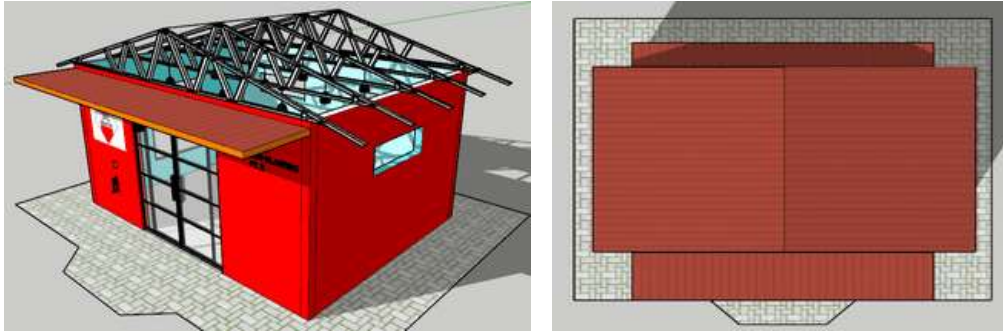
Tinggi dinding bangunan TPSL B3 ditentukan dengan ukuran 5 meter yang bertujuan untuk menghindari kendaraan angkat-angkut *forklift* terbentur saat operasi pengangkutan Limbah B3 tersebut.

h. Luas Bangunan TPSL B3 Sand Blasting

Luas Bangunan TPSL B3 *Sand Blasting* adalah perhitungan dari panjang bangunan sebesar 9,9 meter dan lebar bangunan sebesar 7,2 meter ditambah ketebalan dinding sebesar 0,25 m / 25 cm, maka luas TPSL B3 *Sand Blasting* dapat ditentukan dengan total panjang 10,4 m x 7,7 m = 80,08 m².

i. ATAP

TPSL B3 dibuat dengan rangka baja ringan dengan ketebalan 1 mm dan atap menggunakan asbes dan dibuat tanpa plafon dan diberikan overstek sepanjang 1,51 m pada bagian samping, 1 m pada bagian belakang dan 2 meter pada bagian depan yang dimaksudkan untuk mencegah masuk nya air hujan dari lubang ventilasi dan dapat merusak konstruksi bangunan lainnya.

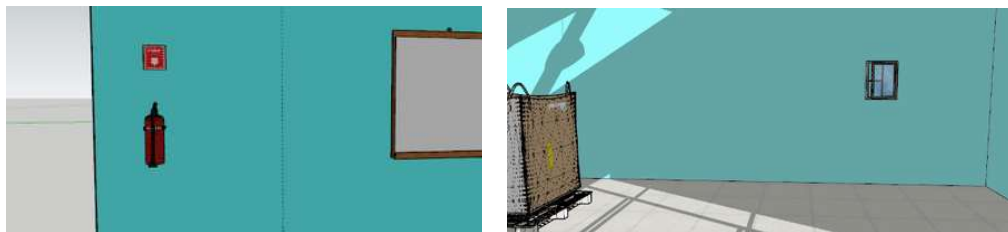


Gambar 1. Konstruksi atap
 Sumber. Hasil Penelitian, 2024

j. Kebutuhan APAR

Berdasarkan [12] dalam penentuan APAR dalam bangunan TPSL B3 *Sand Blasting* adalah dengan menggunakan APAR jenis cair, dikarenakan potensi kebakaran dapat ditimbulkan dari kemasan dengan potensi kebakaran golongan A yaitu kebakaran bahan padat, maka jumlah kebutuhan APAR dapat di tentukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan APAR} &= \frac{\text{Keliling Ruangan}}{15 \text{ m}} \\
 &= \frac{2 (P + L)}{15 \text{ m}} \\
 &= \frac{2 (10,4 + 7,7)}{15 \text{ m}} \\
 &= \frac{36,2}{15 \text{ m}} \\
 &= 2,4 \approx 2 \text{ Unit}
 \end{aligned}$$



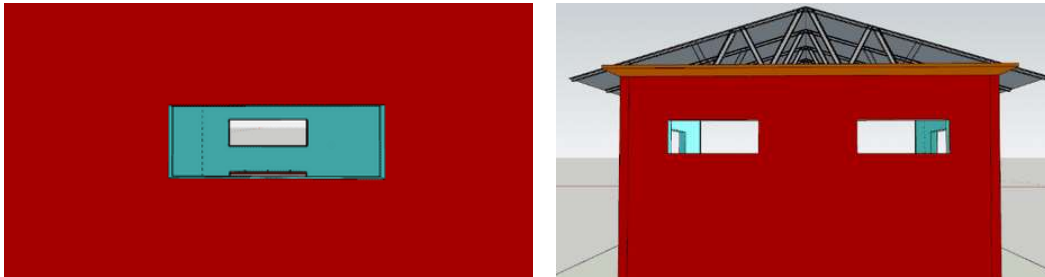
Gambar 2. Desain APAR dan P3K
 Sumber : Hasil Penelitian, 2024

k. Ventilasi

Berdasarkan Tentang [13], bahwa perancangan TPSL B3 termasuk dalam bangunan kelas 7 (gudang) yang dimana pada jendela, bukaan pintu, dan sarana lain ventilasi tidak kurang dari 10 % dari luas ruangan.

$$\begin{aligned}
 L \text{ bukaan} &= L \text{ bangunan} \times 10\% \\
 &= 80,08 \text{ m}^2 \times 10 \% \\
 &= 8,008 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Rencana ventilasi yang digunakan adalah ventilasi berupa lubang pada dinding dengan ukuran 2,5 m x 0,8 m x 4 buah = 8 m².



Gambar 3. Ventilasi udara
 Sumber : Hasil Penelitian, 2024

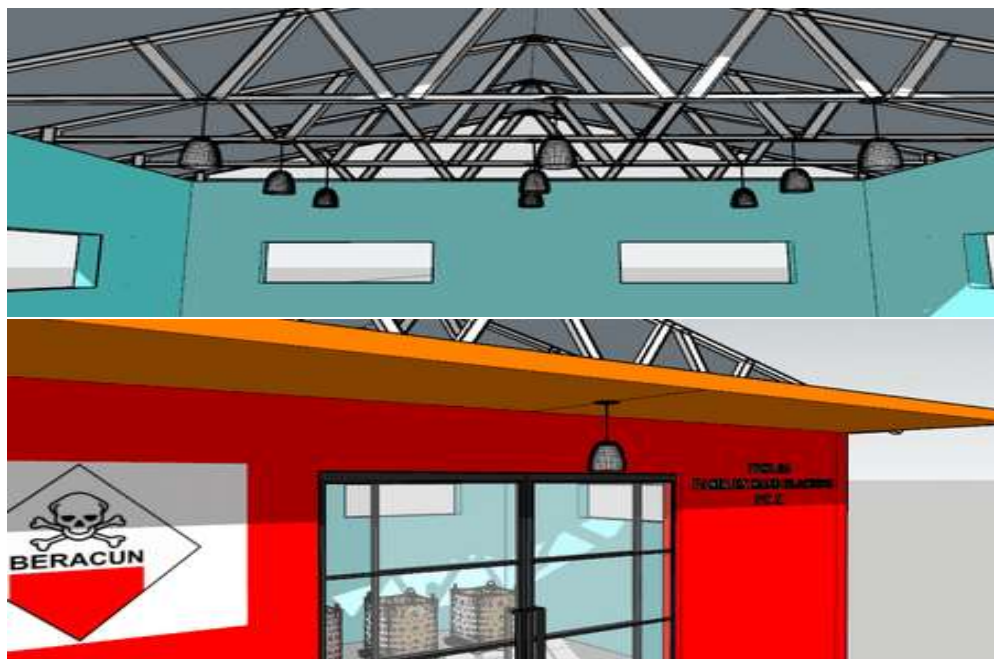
1. Pencahayaan

Menurut [14] dengan merujuk Berdasarkan [15] Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

N	= Jumlah Titik Lampu	
E	= Kuat Penerangan (Lux)	= Gudang 100 Lux
L	= Panjang Ruangan (meter)	= 10,4 meter
W	= Lebar Ruangan	= 7,7 meter
Ø	= Nilai Lampu (Lumen)	= 2300 Lumen
LLF	= <i>Light Loss Factor</i>	= 70 % = 0,7
Cu	= <i>Coefficient Utility</i>	= 50 % = 0,5
N	= Jumlah Lampu Pada Satu Titik	= 1
N	= $\frac{E \times L \times W}{\text{Ø} \times \text{LLF} \times \text{Cu} \times n}$	

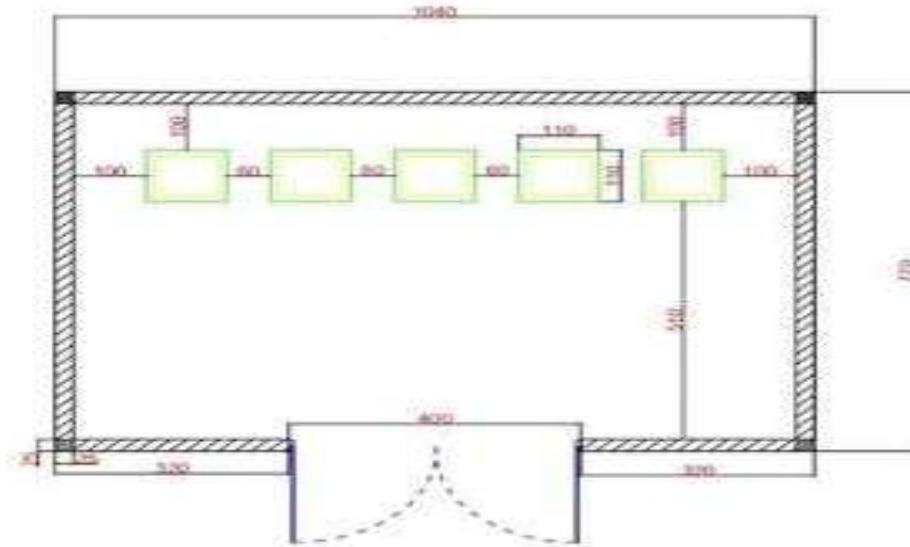
$$= \frac{100 \text{ lux} \times 10,4 \text{ m} \times 7,7 \text{ m}}{2300 \times 0,7 \times 0,5 \times 1}$$

$$= \frac{8.008}{805} = 9,94 = 10 \text{ unit}$$



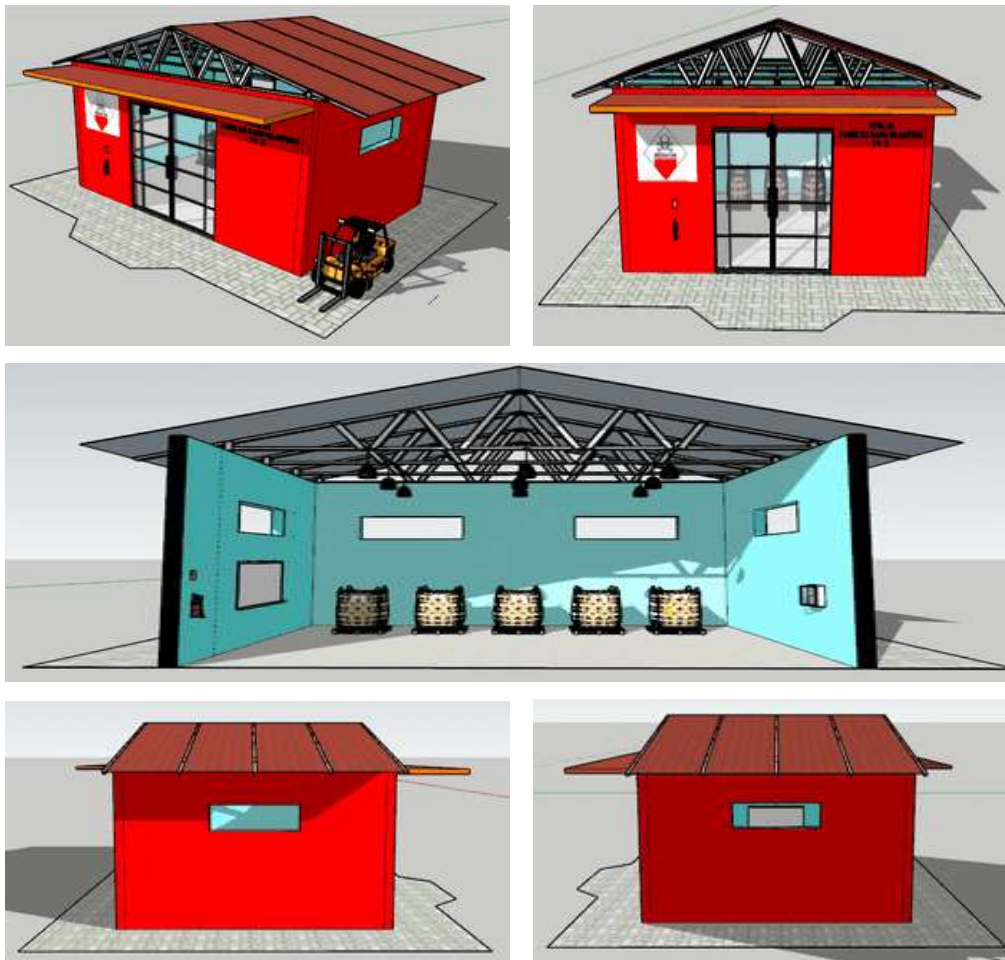
Gambar 4. Rencana sistem pencahayaan
 Sumber : Hasil Penelitian, 2024

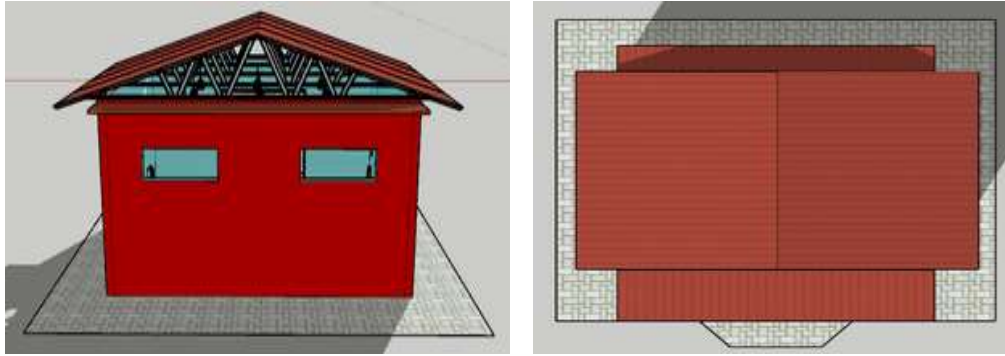
m. Rencana Desain 2 Dimensi TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting*



Gambar 5. layout 2 dimensi penempatan Limbah B3 Pasir *Ex Sand Blasting*
Sumber : Hasil Penelitian, 2024

n. Rencana Desain 3 Dimensi TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting*





Gambar 6. Layout 3 dimensi TPSL B3 Pasir Ex Sand Blasting
 Sumber : Hasil Penelitian, 2024

4. Kesimpulan

Kondisi eksisting pada TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* di PT X. bahwa ada beberapa kondisi fisik bangunan dan tata letak penyimpanan yang belum sesuai dengan PERMEN LHK NO. 06 TAHUN 2021. Sehingga penelitian ini menghasilkan rencana desain ulang dari penyusunan tata letak, pengadaan fasilitas pendukung dan rencana bangunan yang sesuai dengan jumlah timbulan pertahunnya. Bahkan melindungi dari masuk nya air hujan dan memiliki *allowance forklift* yang bertujuan untuk memberikan jarak aman saat melakukan kegiatan menyimpan dan mengangkut Limbah B3.

Pada desain ulang TPSL B3 Pasir *Ex Sand Blasting* memiliki rencana bangunan dengan panjang 10,4 meter, lebar 7,7 meter dan tinggi 5 meter dan memiliki luas sebesar 80,08 m². Pada rencana desain ulang tersebut bertujuan untuk memperbaiki pengelolaan Limbah B3 dan memberikan ruang cukup luas untuk menghindari terjadinya *overload* / peningkatan jumlah timbulan Limbah B3 Pasir *Ex Sand Blasting* dikarenakan jumlah kegiatan produksinya meningkat.

5. Daftar Singkatan

Permen LHK	= Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KLHK	= Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
TPSL	= Tempat Penyimpanan Sementara Limbah
B3	= Bahan Berbahaya dan Beracun
HSE	= <i>Health Safety Environment</i>
APAR	= Alat Pemadam Api Ringan
P3K	= Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan

6. Daftar Pustaka

- [1] KLHK Indonesia, "Permen LHK Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3," *Kementerian Lingkung. Hidup dan Kehutan. Republik Indones.*, 2021.
- [2] N. Abdillah and Z. Muhabbah, "Pemanfaatan Limbah Sandblasting Pasir Silika Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Untuk Campuran Beton," *J. Unitek*, vol. 12, no. 1, pp. 10–16, 2020, doi: 10.52072/unitek.v12i1.44.
- [3] A. Sillahudin, Qorry Nugrahayu, and Fajri Mulya Iresha, "Evaluasi Dan Inventarisasi Pengelolaan Limbah B3 Di Upt Balai Yasa Pt.Kai Yogyakarta," no. 30, 2018.
- [4] L. Rachman, "Hazardous and toxic waste standard design for temporary storage for oil and gas," *Tecno-Lógica*, vol. 25, no. 2, pp. 195–200, 2021, doi: 10.17058/tecnolog.v25i2.16170.
- [5] L. Reyzan Afifi, M. L. Ashari, and V. Setiani, "Redesain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 Pada Industri Asam Phospat di Kabupaten Gresik," *Conf. Proceeding Waste Treat. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–30, 2018.
- [6] H. Risquillah and I. Dirja, "Proses Sandblasting Dalam Proses Fabrikasi Baja Struktur Pada Proyek Refinery Development Master Plan (RDMP) di PT AJP," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 15, pp. 264–275, 2022.
- [7] E. Sulistyono and P. H. Setyarini, "Pengaruh Waktu Dan Sudut Penyemprotan Pada Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 3, pp. 205–208, 2011.

- [8] Uddin, MD Jalal. "Journal and conference paper on (environment) e-waste management." *IOSR J Mech Civ Eng* 2 (2012): 25-45.
- [9] S. N. Wildaniand, "Studi Awal Pemanfaatan Limbah Sandblasting sebagai Koagulan," *Tek. Lingkung.*, vol. 16, no. 1, pp. 93–102, 2010.
- [10] P. D. Yanti and P. S. A. Sitogasa, "Redesain Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun X Di Kota Y," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 65–76, 2024.
- [11] Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, "Keputusan Kepala Bapedal No . 1 Tahun 1995 Tentang : Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan," *Keputusan Kepala Bapedal No .1 Tahun 1995 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Tek. Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan*, no. 1, pp. 31–54, 1995.
- [12] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, "Permennakertrans no : 04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan," vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 1980.
- [13] Standar Nasional Indonesia, "Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung," *Sni 03 - 6572 - 2001*, pp. 1–55, 2001.
- [14] R. Wisdayana, F. Sri, P. Pangesti, and A. Ariemayana, "Redesain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 di Workshop PT. Purna Baja Harsco," *Serambi Eng.*, vol. VII, no. 2, pp. 3102–3111, 2022.
- [15] B. S. N. 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*, pp. 1–32, 2001.