

PERANCANGAN TEMPAT PENYIMPANAN SEMENTARA (TPS) LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DI LABORATORIUM JABABEKA INFRASTRUKTUR**Beatrica Julieta**

President University

beatricajulieta@gmail.com**Abstract (English)**

The increase in process activities in the industrial sector causes B3 waste to increase. This has an impact on the environment, both around the industry. The negative impacts caused cause potential environmental pollution. With this in mind, by providing Temporary Storage Places for B3 waste, it is necessary to increase company awareness to support employee welfare and to improve environmental conditions. The PT. Jababeka Infrastruktur laboratory is an industry that produces B3 waste, based on observations the laboratory does not have a TPS for B3 waste. The aim of this research is to plan a temporary storage building for B3 waste in the PT. applicable regulations. The methodology used in this final assignment is to determine the type, characteristics and amount of B3 waste produced by the PT. Jababeka Infrastruktur laboratory, followed by calculating facility requirements for TPS design. The results obtained were the type, characteristics and amount of waste owned by the PT Jababeka Infrastruktur laboratory, the results of calculating storage containers and the TPS B3 design.

Article History*Submitted: 10 September 2023**Accepted: 19 September 2023**Published: 22 September 2023***Key Words**

Hazardous Waste, Storage Containers, Hazardous Waste TPS Design

Abstrak (Indonesia)

Meningkatnya aktivitas proses kegiatan pada sektor industri menyebabkan limbah B3 mengalami peningkatan. Hal ini berdampak terhadap lingkungan, baik di sekitar industri. Dampak negatif yang ditimbulkan menyebabkan potensi pencemaran lingkungan. Dengan hal tersebut dengan adanya penyediaan Tempat Penyimpanan Sementara limbah B3 maka diperlukan peningkatan kesadaran perusahaan untuk menunjang kesejahteraan karyawan dan untuk memperbaiki kondisi lingkungan. Laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur adalah industri yang menghasilkan limbah B3, berdasarkan pengamatan laboratorium tidak memiliki TPS limbah B3. Tujuan dalam penelitian ini adalah merencanakan bangunan penyimpanan sementara limbah B3 di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur, dengan hal ini laboratorium telah melakukan wadah penyimpanan limbah yang dihasilkan berdasar aturan yang berlaku. Metodologi yang digunakan pada tugas akhir ini dengan menentukan jenis, karakteristik dan jumlah limbah B3 yang dihasilkan laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur, dilanjutkan perhitungan kebutuhan fasilitas untuk rancangan TPS. Hasil yang diperoleh yakni jenis, karakteristik dan jumlah limbah yang dimiliki laboratorium PT Jababeka Infrastruktur, hasil perhitungan wadah penyimpanan dan design TPS B3.

Sejarah Artikel*Submitted: 10 September 2023**Accepted: 19 September 2023**Published: 22 September 2023***Kata Kunci**

Limbah B3, Wadah Penyimpanan, Desain TPS Limbah B3

Pendahuluan

PT. Jababeka Infrastruktur unit dari bagian Jababeka group memiliki peran untuk mendukung kawasan industri hijau dan ramah lingkungan yang bergerak di bidang pengelolaan kawasan industri. Salah satu kegiatan yang dilakukan oleh Jababeka infrastruktur berada pada

kegiatan laboratorium. Laboratorium Jababeka Infrastruktur yang telah terakreditasi ISO/IEC 17025:2017 dan terintegrasi sebagai laboratorium lingkungan, kegiatan yang dilakukan berpengaruh terhadap permintaan pelanggan terkait pengujian parameter lingkungan yang menyebabkan proses aktivitas laboratorium mengalami peningkatan yang meliputi administrasi data, pengujian sampel. Langkah dilaksanakan dalam tugas akhir ini yakni mengidentifikasi jenis, karakteristik serta mengakumulasi jumlah limbah B3 atau limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di divisi laboratorium Jababeka Infrastruktur berdasarkan aturan pemerintah no. 22 tahun 2021 menyatakan sebagai berikut dalam pasal 285: “Tiap orang yang menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun maka wajib menyimpannya”[1]. Oleh karena itu, aturan tersebut menjadi pedoman bagi pemilik perusahaan dalam menangani dan menyimpannya limbah berbahaya dengan cara yang tepat. Dalam kegiatan industri laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur menghasilkan limbah B3 yang tentunya menjadikan PT. Jababeka Infrastruktur memiliki kewajiban mengelola limbah B3 yang dihasilkannya. Berkaitan dengan hal ini laboratorium Jababeka Infrastruktur belum mempunyai gedung penyimpanan sementara limbah B3. PT. Jababeka Infrastruktur merancang program untuk laboratorium untuk memiliki gedung penyimpanan sementara limbah B3 dikarenakan PT. Jababeka Infrastruktur berencana meningkatkan kapasitas lab karena PT. Jababeka Infrastruktur sendiri memiliki program untuk laboratorium untuk meningkatkan jumlah parameter pengujian di luar kawasan industri berhubungan dengan hal tersebut hasil observasi penulis dan berdasarkan temuan hasil audit internal di laboratorium Jababeka Infrastruktur sebagai penghasil limbah B3 belum melaksanakan ketentuan yang ditetapkan pemerintah dalam PERMENLHK no. 6 tahun 2021 yakni mengenai terdapat kemasan wadah limbah B3 yang terindikasi tidak memenuhi syarat, yaitu terdapat wadah penyimpanan limbah B3 yang belum dilengkapi simbol dan label yang sesuai, jerigen limbah B3 hasil preparasi di laboratorium tidak mampu mengukung limbah B3 cair yang dihasilkan, tidak memiliki penutup yang kuat sehingga kondisi tersebut menyebabkan ketidaksesuaian dengan aturan yang berlaku, dengan ketidaksesuaian yang ada di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur didukung selain dari hasil observasi penulis diperkuat dengan hasil temuan audit yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Maka, peneliti mencoba melakukan perencanaan design Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) limbah B3 laboratorium Jababeka Infrastruktur menurut aturan PERMENLHK No. 6 tahun 2021 yang diharapkan meningkatkan citra laboratorium baik dari kesehatan pekerja maupun dari lingkungan hidup sekitar yang juga berdampak baik dan sehat serta guna mencegah terjadinya kerusakan lingkungan.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, sumber data yang diperlukan penting untuk menunjang keakuratan dan kevalidan data, terbagi menjadi dua yaitu data primer & sekunder.

Data Primer

Didapatkan data primer dari tiga sumber, yakni:

1. Observasi

Observasi dilakukan langsung di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur untuk mengetahui kondisi dan permasalahan yang ada. Hasil observasi berupa dokumentasi (gambar) mengenai wadah penyimpanan limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun).

2. Pendataan Karakteristik dan Pengukuran Jumlah Limbah B3

Pendataan limbah B3 dilakukan untuk mengetahui kesesuaian penyimpanan yang dapat dilakukan dengan tetap mematuhi peraturan yang dikeluarkan pemerintah dengan tujuan untuk mengetahui jumlah limbah Bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur dalam kurun waktu satu tahun.

3. Perhitungan Kebutuhan Fasilitas

Perhitungan kebutuhan fasilitas untuk perencanaan tempat penyimpanan sementara di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur, seperti kebutuhan fasilitas palet, drum pengemas, kebutuhan penerangan, luas ventilasi, kebutuhan APAR.

4. Wawancara

Responden yang telah ditentukan pada proses persiapan diwawancarai satu persatu sesuai dengan daftar pertanyaan pada formulir wawancara yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Jawaban yang diberikan responden diketik pada formulir wawancara, ditentukan kesesuaiannya dengan kriteria yang akan disesuaikan dengan perencanaan TPS limbah B3.

Data Sekunder

Didapatkan data sekunder berdasarkan jumlah limbah B3 yang dimiliki laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur. Data ini digunakan untuk menunjang sistem penyimpanan sesuai jenis limbah yang dihasilkan.

Perhitungan Data

Jumlah Limbah B3 Laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur

Jumlah limbah yang dihasilkan oleh laboratorium PT Jababeka Infrastruktur, didapatkan dari record data perusahaan dilakukan setiap akhir bulan.

Perhitungan Kebutuhan Penyimpanan Drum dan Pallet

Dalam menghitung kebutuhan kemasan drum dan palet diperlukan data jumlah limbah B3 cair, data ukuran drum, dan data ukuran palet.

Dalam PERMENLHK nomor 6 tahun 2021 telah dinyatakan volume drum yang digunakan untuk penyimpanan limbah (B3) adalah drum berkapasitas 200 liter [14]. Untuk penggunaan drum memperhatikan ruang untuk pemuaian volume dan pembentukan gas, minimal 10% dari total volume drum. Maka rumus yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume drum Freeboard} &= 200 \text{ liter} \times 10\% \\ &= 20 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume isi kemasan} &= 200 \text{ liter} - 20 \text{ liter} \\ &= 180 \text{ liter} \end{aligned}$$

Kemudian untuk menentukan berapa drum yang dibutuhkan untuk setiap limbah dapat menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah kemasan} = \frac{\text{total limbah b3 cair dalam setahun}}{\text{volume kemasan}}$$

Untuk menentukan jumlah palet yang dibutuhkan disesuaikan dengan diameter drum kemasan 200 L yang dipilih dan jumlah drum yang dibutuhkan dari hasil perhitungan.

Perhitungan Kebutuhan Fasilitas

Perhitungan kebutuhan fasilitas dilakukan untuk memenuhi persyaratan fasilitas yang harus ada pada ruang penyimpanan sementara limbah (B3). Perhitungan ini didapat sesuai dengan aturan yang diberikan serta dalam perhitungannya juga menggunakan SNI sebagai salah satu acuan pendukungnya.

Perhitungan Wadah Penampung

Dalam aturan PERMENLHK No.6 tahun 2021, bangunan tempat simpanan limbah (B3) harus memiliki saluran *drainase* tumpah, limbah yang tertumpah atau air hasil pembersihan tumpahan yang harus mempunyai wadah tumpahan untuk menampung limbah tumpah sehingga tumpahan tidak mencemari lingkungan.

Luas wadah tumpahan harus mempunyai volume minimal 110% dari total limbah yang disimpan. Perhitungan luas *container* juga berkaitan dengan jumlah palet yang digunakan. Di sekitar palet juga terdapat saluran yang terhubung langsung dengan tangki penyimpanan, dan lantai penyimpanan sementara juga dibuat dengan kemiringan 1% [15]. Rumusnya adalah:

$$\text{Volume total} = \text{volume isi drum} \times \text{total drum}$$

$$\text{Minimum wadah penampung} = \text{total volume} \times 110\%$$

Perhitungan Kebutuhan Penerangan

Penerangan merupakan hal yang penting dalam TPS limbah B3 karena merupakan salah satu komponen yang berperan dalam kelancaran operasional sistem penyimpanan limbah B3. Maka, sistem penerangan harus memenuhi persyaratan keselamatan dan kenyamanan yang ada, yang tertuang dalam Standar Nasional Indonesia nomor 03-6575 tahun 2001 terkait penataan perancangan sistem penerangan pada bangunan.

Dalam (SNI) No. 03-6575 tahun 2001 direkomendasikan agar bangunan fungsi gudang mempunyai tingkat penerangan 100 lux [16]. Perhitungan kebutuhan pencahayaan diperoleh dengan menggunakan persamaan :

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

Untuk nilai faktor kehilangan cahaya, setelah 50.000 jam pengoperasian, industri pencahayaan telah menetapkan bahwa masa pakai minimum lumener LED harus minimal 70% pemeliharaan lumen (IE: L70). Berdasarkan kriteria tersebut, *Illuminating Engineering Society* (IES) merekomendasikan faktor kehilangan cahaya tidak lebih dari 0,7. Menurut Aziz (1997), industri bersih mempunyai nilai LLF yaitu 0,7. Sedangkan untuk pencahayaan langsung dengan warna langit-langit memiliki nilai koefisien pemanfaatan yakni sebesar: 50-65%, untuk rencana ini akan digunakan nilai terendah yakni 50% (0,5) [17].

Dalam menentukan jumlah lampu dengan menggunakan rumus tersebut juga diperlukan data mengenai jumlah watt dan lumen lampu yang akan disarankan.

Perhitungan Kebutuhan Ventilasi

Untuk memenuhi sirkulasi udara yang berkembang maka Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 harus mempunyai sistem ventilasi. Bukaan dan ventilasi bangunan mempunyai pengaruh yang besar terhadap upaya dalam pengkondisian ruangan. Hal ini tentunya diaacu dalam aturan PERMENLHK no. 6 tahun 2021. Ada pula SNI yang mengatur tentang luas bukaan bangunan, yang tertuang dalam (SNI) nomor 03-6572 tahun 2001 mengenai penataan perancangan sistem ventilasi dan kondisi udara pada bangunan.

Bangunan tempat penyimpanan sementara limbah B3 digolongkan pada kelas 7, bangunan kelas 7 tunduk pada standar yang mensyaratkan bahwa ruang ventilasi udara tidak < 10% dari luas lantai ruangan yang akan diberi ventilasi udara [18].

Maka rumus yang dapat digunakan adalah:

Minimum area ventilasi = .luas area permukaan TPS x 10%

Dalam menentukan jenis ventilasi yang akan digunakan, ada beberapa jenis yang dianjurkan oleh SNI 03-6572-2001 yaitu ventilasi alami dan ventilasi mekanis. Dalam perencanaan tempat penyimpanan sementara limbah B3 yang akan digunakan ventilasi alami.

Penentuan Kebutuhan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Dalam menentukan kebutuhan alat pemadam api ditentukan oleh luas tempat penyimpanan sementara. Penentuan jenis alat pemadam kebakaran juga terdapat dalam aturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 04 Tahun 1980 tentang Instalasi dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan dan Alat Pemadam Kebakaran.

Desain Aplikasi

Dalam perencanaan tempat penyimpanan sementara limbah B3 digunakan aplikasi yang dipilih tentunya digunakan untuk melakukan desain sesuai kebutuhan yaitu desain 3D. Aplikasi ini adalah:

SketchUp Pro

SketchUp Pro merupakan aplikasi menggambar yang output yang dihasilkan berupa desain dalam bentuk 3D. Aplikasi ini tidak bersifat open source, namun setiap pengguna baru mendapatkan penggunaan gratis selama (1+1) bulan, sehingga penelitian ini menggunakan aplikasi *SketchUp Pro 2022* dan menggunakan bahan dari web resmi.

Hasil dan Pembahasan

Jenis, Karakteristik dan Jumlah Limbah B3 di Laboratorium

Hasil pengamatan yang diperoleh sumber limbah B3 di laboratorium terbagi menjadi dua yakni dari sumber tidak spesifik dan spesifik umum. Limbah B3 dari sumber tidak spesifik adalah limbah yang dihasilkan bukan berasal dari proses utama (sampingan) kegiatan produksi atau industri. Sedangkan limbah B3 dari sumber spesifik umum merupakan limbah yang dihasilkan dapat diketahui dan berasal dari proses utama kegiatan produksi/industri. Berikut identifikasi sumber limbah B3 yang dihasilkan oleh laboratorium PT. Jababeka tertera pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Jenis dan Karakteristik Limbah B3 di Laboratorium

No	Nama Limbah	Jenis		Kategori Bahaya	Sumber	Karakteristik
		Cair	Padat			
1.	Limbah hasil preparasi (<i>reagent</i>) dari lab yang mengandung B3	✓		1	Tidak spesifik	Beracun

2.	APD terkontaminasi/ majun sisa		✓	2	Tidak spesifik	Beracun
3.	<i>Electronic waste</i> (baterai bekas, <i>cartridge</i> bekas)		✓	2	Tidak spesifik	Beracun, Berbahaya bagi lingkungan
4.	Bahan kimia kadaluarsa	✓	✓	1	Spesifik umum	Beracun
5.	Peralatan lab terkontaminasi		✓	2	Spesifik umum	Beracun
6.	Bekas kemasan bahan B3	✓		2	Tidak spesifik	Berbahaya bagi lingkungan

Berdasarkan Tabel 2. Divisi laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur menghasilkan limbah (B3) cair yang dari proses preparasi sampel terkandung logam berat, sisa pereaksi (*reagent*) bahan kimia, lumpur (sisa *sludge*). Untuk kegiatan proses administrasi yakni penginputan data pelanggan dan data sampel menghasilkan limbah B3 padat berupa *electronic waste*. Selanjutnya fasilitas alat pelindung diri (APD) yang berpotensi terpapar limbah B3 yakni sarung tangan, masker, kain majun, filter respirator dan peralatan lab yang pecah dan bekas yang terkontaminasi termasuk ke dalam golongan limbah B3 padat serta beberapa kemasan bekas tinta (*cartridge printer*) yang menghasilkan limbah B3 padat juga.

Pengelompokkan limbah B3 di divisi laboratorium PT. Jababeka telah diatur serta dirujuk pada aturan nomor 22 tahun 2021 pada lampiran IX. Pengelompokkan ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan karakteristik limbah (B3) yang berdampak langsung ataupun tidak langsung. Peraturan tersebut mengelompokkan berdasarkan tingkat bahaya limbah B3 terbagi menjadi 2 jenis yakni :

- Jenis limbah B3 dengan kategori I atau akut adalah limbah B3 yang langsung terpapar terhadap manusia maupun lingkungan.
- Jenis limbah B3 dengan kategori II atau kronis adalah limbah B3 tidak secara langsung berdampak pada manusia maupun lingkungan [19].

Berdasarkan hasil pada (Tabel 2) menunjukkan jenis dan karakteristik limbah (B3) di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur, berikut jumlah limbah B3 yang dihasilkan laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur selama 1 tahun yang tertera pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Jumlah Limbah B3 Laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur Periode 2022													
No	Nama Limbah	Jumlah limbah B3 per bulan (kg)											
		Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1	Limbah hasil preparasi (<i>reagent</i>) dari lab yang mengandung B3	240	160	340	320	300	360	300	389	323	262	343	349
2	APD terkontaminasi/majun sisa	1,153	1,053	1,053	1,053	0,5	1,183	0,93	1,153	1,153	1,053	1,053	1,383
3	<i>Electronic waste</i> (baterai bekas, cartridge bekas)	1,715	0,115	0,16	0,115	0,16	-	0,16	0,16	-	-	0,115	-
4	Bahan kimia kadaluarsa	0,453	0,325	0,2	-	-	0,25	-	-	-	-	0,15	0,14
5	Peralatan lab terkontaminasi	1,3	0,14	0,3	0,5	0,5	0,3	0,94	0,3	0,3	0,14	-	0,3
6	Bekas kemasan bahan B3	2,5	1	1,5	1	1	1	2,5	-	0,5	1,5	-	2,5

Berdasarkan tabel di atas, jumlah limbah B3 dari laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur periode 2022 untuk jenis limbah B3 dari hasil preparasi pengujian sampel sebesar 3686 kg, APD dan majun bekas sebesar 12,72 kg electronic waste sebesar 0,846 kg, bahan kimia kadaluarsa sebesar 1,518 kg, peralatan lab kontaminasi sebesar 5,02 kg dan bekas kemasan bahan B3 sebesar 15 kg.

Penggantian Wadah Penyimpanan Limbah B3 Cair

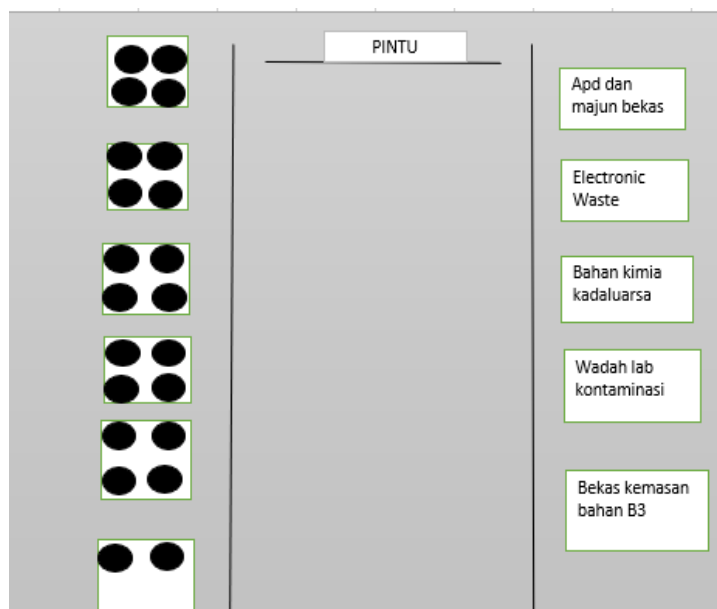
Berdasarkan observasi laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur peneliti merekomendasikan untuk kemasan limbah B3 cair menggunakan drum logam. Aturan Pemerintah nomor 6 tahun 2021 menyatakan kemasan limbah B3 atau limbah bahan berbahaya dan beracun yang menggunakan drum tertuang pada pasal 70 ayat (1) dengan kriteria sebagai berikut:

Wadah penyimpanan yang berupa drum dengan kapasitas 200 L, ditumpuk maksimal 3 lapis tiap lapis mempunyai alas palet untuk 4 (empat) drum [15].

Oleh karena itu, limbah cair B3 disarankan oleh peneliti dengan menggunakan drum dengan ukuran kapasitas 200 L serta perencanaan kemasan wadah limbah B3 diperlukan adanya alasan berupa *free board* yakni 10%, untuk memberikan kelonggaran tempat limbah B3 yang tersimpan untuk memperkirakan lonjakan volume dan untuk wadah penyimpanan limbah B3 harus terdapat simbol dan label limbah B3 sesuai PERMENLHK No. 6 tahun 2021. Wadah kemasan yang berupa drum logam dengan kapasitas 200 L dengan kapasitas yang direkomendasikan dikurangi dengan 10%. Maka volume isi dalam drum sebesar 180 L.

Maka, rata-rata limbah cair yang dihasilkan oleh laboratorium sebesar 307,2L dalam periode satu tahun, maka yang dibutuhkan adalah :

$$\text{Jumlah kemasan} = \frac{\text{total limbah b3 cair dalam setahun}}{\text{volume isi kemasan}}$$



Gambar 14. Area Penempatan Wadah Penyimpanan Limbah B3

Tujuan perencanaan TPS limbah B3 adalah untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan dampak terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja akibat dibuangnya limbah B3 ke lingkungan. Perencanaan TPS ini menurut aturan Menteri Lingkungan Hidup no. 6 tahun 2021, yang dirancang dengan ketentuan khusus sebagai berikut :

- Maksimum 90 hari untuk penyimpanan limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg yaitu limbah B3 dengan kategori 1
- Terdapat bangunan khusus untuk menyimpan limbah B3 yang memenuhi kriteria desain bangunan, sistem sirkulasi udara, sistem penerangan serta simbol pada bagian luar tempat penyimpanan [21].

Standar Kemasan limbah B3 harus terpenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Kemasan limbah (B3) harus disimpan dan terlindungi dari hujan serta dalam kondisi tertutup.
- b. Bangunan penyimpanan harus kedap air
- c. Kemasan dilengkapi dengan simbol dan label.
- d. Kemasan limbah (B3) dikemas dengan bahan logam atau plastik
- e. Kemasan mampu menampung limbah (B3) untuk tetap berada di dalam kemasan
- f. Pengemasan limbah B3 harus mempunyai tutup yang kokoh guna mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan pemindahan atau proses pengangkutan
- g. Kemasan limbah B3 dalam kondisi tidak ada kebocoran tidak ada karatan dan tidak rusak [14]

Rancangan bangunan TPS sendiri menggunakan software *sketchup* TPS yang direncanakan memiliki panjang 10,3m lebar 9,5m serta tinggi 7,875m, *design* yang direncanakan menggunakan konstruksi baja yang digunakan sebagai atap kuda-kuda pada bangunan TPS. Sesuai PERMENLHK No. 6 tahun 2021. Tempat bangunan sementara limbah B3 mempunyai kriteria tersendiri khususnya bangunan tempat penyimpanan wadah kemasan limbah bahan berbahaya dan Beracun harus :

- Mempunyai desain konstruksi dan ruang penyimpanan yang tepat berdasar jenis, karakteristik dan jumlah limbah B3 yang dihasilkan
- Struktural konstruksi bangunan harus terlindungi dari intrusi air hujan
- Bangunan harus dibangun tanpa plafon serta mempunyai sirkulasi udara baik
- Bangunan harus mempunyai pencahayaan atau penerangan baik [22].



Gambar 15. *Layout* Tampak Depan TPS Limbah B3 (3D)



Gambar 16. *Layout* Tampak Samping TPS Limbah B3 (3D)

Pengukuran Wadah Penampung

Tempat penyimpanan sementara wajib memiliki wadah bak penampung karena mengandung tumpahan bahan berbahaya dan limbah beracun. Volume minimal wadah tumpahan harus mampu menampung 110% tumpahan penentuan luas wadah ditentukan oleh jumlah drum. Perencanaan penyimpanan sementara untuk saat ini adalah memiliki 6 palet dan 24 drum dimana dalam 1 palet dapat memuat 4 drum.

$$\text{Volume Total} = \text{Kapasitas isi kemasan} \times 24 \text{ drum}$$

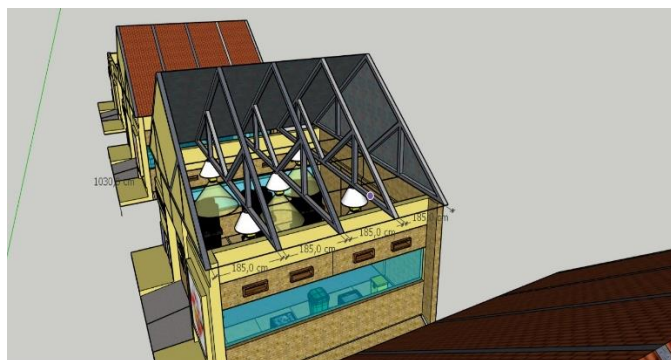
$$\text{Volume Total} = 180 \text{ L} \times 24 \text{ drum} = 4320 \text{ L} = 4,32 \text{ m}^3$$

Wadah penampung yang direncanakan mempunyai volume minimal 110% dari hasil limbah B3 yang tersimpan, diperlukan wadah penampung sebesar $4,32\text{m}^3 \times 110\% = 4,752\text{m}^3$ dengan volume minimal $4,752\text{ m}^3$. Dimensi yang direncanakan yakni $4,6\text{ m} \times 1,4\text{ m} \times 0,75\text{ m} = 4,83\text{m}^3$.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia nomor 03-6572 tahun 2001, pada bangunan gedung, limbah TPS B3 tergolong bangunan tipe kelas 7 yaitu bangunan penyimpanan maka, luas ventilasi yang digunakan minimum 10% dari luas lantai [23]. TPS yang direncanakan mempunyai panjang 10,3 m dan lebar 9,50 m maka luas permukaannya adalah $10,3\text{m} \times 9,5\text{ m} = 97,85\text{ m}^2$ untuk kebutuhan ventilasi minimal yang diperlukan adalah $97,85\text{m}^2 \times 10\% = 9,785\text{m}^2$. Ventilasi yang dipilih adalah ventilasi alami yang berupa lubang pada dinding dengan dimensi lebar 0,25m dan panjang 0,75m sebanyak 8 ventilasi. Jadi luas ventilasi yang direncanakan adalah $0,75\text{ m} \times 0,25\text{ m} \times 8\text{ ventilasi} = 1,5\text{m}^2$.

Atap dan Pencahayaan

Sesuai aturan PERMENLHK nomor 6 tahun 2021, atap TPS limbah (B3) Bahan Berbahaya dan Beracun harus dibuat tanpa plafon [24], desain perencanaannya menggunakan atap yang terbuat dari bahan konstruksi baja ringan dengan ketebalan 1mm terbuat dari bahan galvanum, karena atap dan dinding gudang harus terbuat dari bahan tahan panas dan anti korosi. Konstruksi atap tertera pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Konstruksi Atap TPS Limbah B3

Sistem penerangan cahaya berdasarkan (SNI) nomor 03-6575 tahun 2001 tentang proses perancangan sistem penerangan pada bangunan gedung, mempunyai fungsi memberikan penerangan untuk kegiatan pengolahan seperti pemeriksaan limbah dan pengangkutan B3. Dalam SNI 03-6575-2001, daya minimum sistem penerangan pada ruang bangunan yakni 100 lux . [25]. Lampu yang direncanakan adalah LED 23 watt dengan daya 3000 lumens.

Rumus menghitung kebutuhan lampu sesuai dengan persamaan yakni :

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

Keterangan :

N = Jumlah Titik Lampu Dibutuhkan

E = Kuat Penerangan (Lux) = 100 Lux

L = Panjang Ruangan (m) = $10,3\text{ m}$

W = Lebar Ruangan (m) = $9,5\text{ m}$

ϕ = Nilai Lampu (Lumen) = 3000 lumens

LLF = *Light Loss Factor* = 70% (0,7)

Cu = Koefisien Utilitas = 50% (0,5).

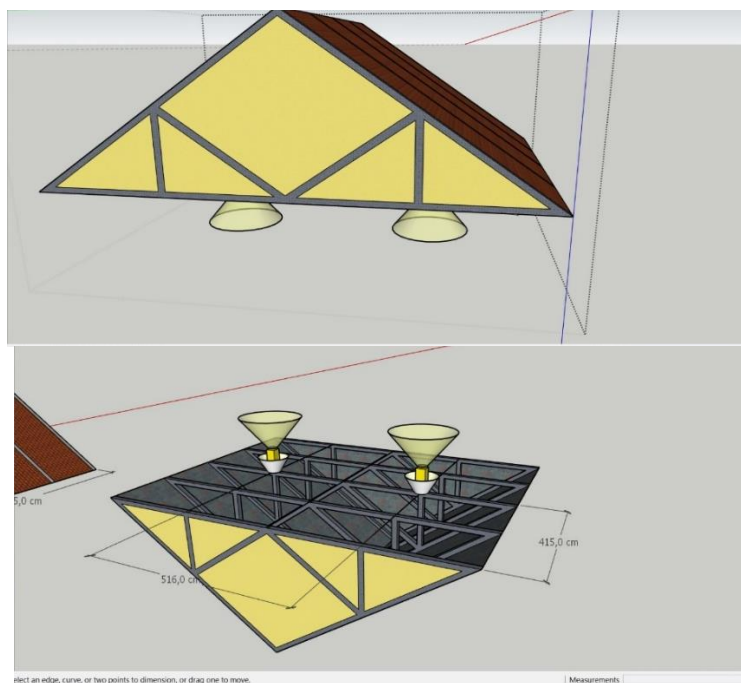
n = Jumlah Lampu Pada Satu Titik=5

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

$$N = \frac{100 \text{ lux} \times 10,3 \text{ m} \times 9,5 \text{ m}}{3000 \text{ lumen} \times 0,7 \times 0,5 \times 5}$$

$$N = 1,86$$

Menurut lembar data LED 23 watt 3000 lumen, dengan nilai *Light Loss Factor* yang digunakan adalah 0,7 (70%) serta Koefisien utilisasi atau CU yang digunakan adalah 0,5 (50%). Sehingga dengan luas bangunan 97,85m² maka diperlukan 1,86 lampu, maka diperlukan 2 lampu LED 23 Watt .Tertera pada **Gambar 18**.



Gambar 18. Pencahayaan TPS Limbah B3

APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

Berdasarkan *design* pencahayaan,tempat penyimpanan sementara limbah B3 laboratorium PT.Jababeka Infrastruktur wajib memiliki alat pemadam kebakaran. Menurut aturan no 4 tahun 1980 terdapat 4 jenis golongan kebakaran yang digunakan yakni :

- Golongan A yang merupakan kebakaran yang berasal dari bahan padat,untuk menangani jenis kebakaran golongan A ini penggunaan yang tepat adalah penggunaan dengan menggunakan karung goni basah,lumpur atau pasir.
- Golongan B merupakan golongan kebakaran berupa bahan mudah terbakar seperti minyak,oli methanol , pelarut , dll . Menangani jenis golongan ini yakni dengan penggunaan APAR jenis CO²,busa *foam* atau *dry powder*

- Golongan C merupakan jenis golongan kebakaran instalasi bermuatan atau bertegangan listrik, seperti dari sambungan kabel, perangkat elektronik yang menggunakan listrik atau mesin. Untuk menangani kebakaran ini dapat digunakan *dry chemical*, APAR atau CO₂ (karbondioksida)
- Golongan D adalah jenis kebakaran logam yang umumnya berasal dari kegiatan proses industri, manufaktur atau laboratorium. Penggunaan *dry chemical*, pasir halus sebagai penanganan jenis kebakaran golongan D ini [26].

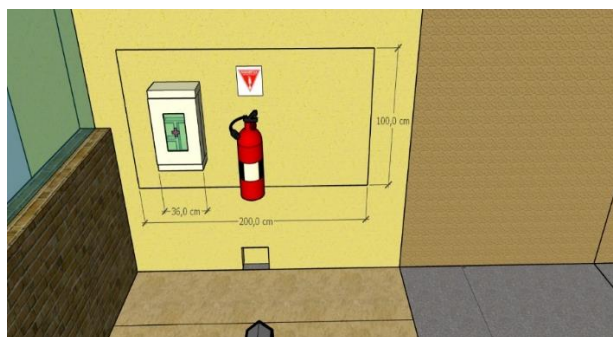
Berdasarkan hasil pengamatan, laboratorium Jababeka Infrastruktur berpotensi menimbulkan kebakaran yang berasal dari limbah (B3) padat yang meliputi APD/majun bekas, *electronic waste*, bahan kimia kadaluarsa, bekas kemasan B3 dan peralatan lab kontaminasi yang dapat diatasi jika terjadi potensi kebakaran yakni dengan penggunaan karung goni basah. Serta yang berasal dari limbah cair B3 dari laboratorium Jababeka infrastruktur yang berpotensi menyebabkan kebakaran, penggunaan sambungan kabel listrik /soket yang digunakan untuk keperluan administrasi yang dapat menimbulkan potensi kebakaran oleh karena itu, peneliti merekomendasikan APAR dengan menggunakan *Dry Chemical powder*.

Alat pemadam api yang diperlukan pada rancangan TPS limbah B3 di laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur yakni *Dry Chemical powder* dengan radius perlindungan yang digunakan sebesar 15 m. Diperlukan kebutuhan APAR dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Banyaknya APAR} = \frac{\text{Luas Bangunan TPS}}{\text{Luas Perlindungan 1 Apar}}$$

$$\text{Banyaknya APAR} = \frac{97,85 \text{ m}^2}{3,14 \times (15 \text{ m})^2} = 0,1384$$

Dengan luas bangunan 97,85 m² diperlukan 1 unit APAR dengan penempatannya yang mudah untuk dijangkau yang diposisikan berada pada dinding dengan ukuran jarak 0,744 m dari lantai yang disertai dengan simbol. Letak alat pemadam diposisikan sebelah pintu TPS dan kotak P3K, tertera pada **Gambar 19**.



Gambar 19. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Kesimpulan

Hasil dari perhitungan dan perencanaan didapatkan kesimpulan yakni:

- 1) Laboratorium PT. Jababeka Infrastruktur memproduksi 6 jenis limbah (B3) Bahan Berbahaya dan Beracun, yakni:
 - a) Limbah hasil preparasi (*reagent*) dari laboratorium yang mengandung B3 : Beracun
 - b) Limbah B3 dari APD dan majun bekas kontaminasi : Beracun

- c) Limbah B3 dari bahan kimia kadaluarsa : Beracun
 - d) Limbah B3 dari *Electronic Waste*: Beracun,berbahaya bagi lingkungan
 - e) Limbah B3 dari wadah peralatan lab kontaminasi : Beracun
 - f) Limbah B3 dari bekas kemasan bahan B3: Berbahaya bagi lingkungan
- 6 jenis limbah B3 tersebut masing-masing menghasilkan jumlah limbah B3 berbeda, yaitu:
- a) Jenis limbah B3 dari hasil preparasi (reagent) dari laboratorium yang mengandung B3 sebesar 3686 kg
 - b) Limbah B3 dari APD dan majun bekas sebesar 12,72 kg
 - c) Limbah B3 dari *electronic waste* sebesar 0,846 kg
 - d) Limbah B3 dari bahan kimia kadaluarsa sebesar 1,518 kg
 - e) Limbah B3 dari peralatan lab kontaminasi sebesar 5,02 kg
 - f) Limbah B3 dari bekas kemasan bahan B3 sebesar 15 kg.
- 2) Berdasarkan kondisi *eksisting* wadah penyimpanan untuk limbah B3 laboratorium PT.Jababeka Infrastruktur didapatkan sebagai berikut :
- Wadah penyimpanan dari jenis limbah B3 hasil preparasi (*reagent*) dari laboratorium belum sesuai dengan PERMENLHK No. 6 tahun 2021 karena wadah penyimpanan yang mudah bocor,penutup yang tidak rapat,tidak tersedia simbol dan label karakteristik pada wadah kemasannya
 - wadah penyimpanan untuk menampung limbah B3 dari APD & majun bekas,*electronic waste*,bahan kimia kadaluarsa,peralatan lab kontaminasi sudah sesuai menurut PERMENLHK Nomor 6 tahun 2021.
 - Wadah penyimpanan bekas kemasan limbah B3 belum sesuai dengan PERMENLHK No. 6 tahun 2021 karena belum tersedia simbol dan dan label karakteristik pada wadan kemasannya.
- 3) Diperoleh hasil *design* tempat penyimpanan,sesuai dengan ketentuan yang berlaku :
- a) Dimensi TPS: panjang 10,3 m lebar 9,5 m tinggi 4,875 m
 - b) Drum yang dibutuhkan adalah 21 drum
 - c) Pallet yang dibutuhkan sebesar 6 pallet
 - d) Simbol dan label dilengkapi pada drum
 - e)Telah disediakan saluran wadah bak penampung dengan ukuran 4,6m x 1,4 m x 0,75 m
 - f)Ventilasi telah disediakan dengan ukuran 0,75 m x 0,25 m sebanyak 8 buah
 - g)Lampu yang dibutuhkan untuk penerangan sebesar 2 buah
 - h)Jumlah alat pemadam api kebakaran yang dibutuhkan adalah 1 unit dengan jenis *dry chemical powder*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah No.18 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun,1999
- [2] Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup,2021.
- [3] Larastika. Widya,Studi Awal Karakterisasi Dan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Universitas Indonesia Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Depok:UI,2011

- [4] Anggarini, N.H., Megi, S., Prihatiningsih, “Pengelolaan dan Karakterisasi Limbah B3 di PAIR Berdasarkan Potensi Bahaya” Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, 2014
- [5] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 30 Tahun 2009 tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah B3 serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah B3 oleh Pemerintah Daerah
- [6] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Peraturan
- [7] Standar Nasional Indonesia, “Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung,” SNI 03 - 6572 - 2001, hal. 1–55, 2001.
- [8] K. P. Ny, “State-of-the-art LED light bulb for the home,” hal. 1–2.
- [9] 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.