

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Balai Yasa Yogyakarta merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa dalam perbaikan dan perawatan sarana kereta api yang terdiri dari sarana kereta api, genset, dan Kereta Rel Diesel (KRD) yang mengerjakan perbaikan sebanyak 200 unit tiap tahunnya dan dalam prosesnya tersebut menghasilkan limbah khususnya limbah B3. Proses perawatan dan perbaikan sarana kereta api dapat dilihat dalam gambar4.1:



**Gambar 4.1 Mekanisme Pemeliharaan Lokomotif**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Pada gambar 4.1 secara garis besar dalam proses pemeliharaan terbagi menjadi dua macam golongan yaitu proses pemeliharaan golongan kerangka atas dan kerangka bawah. Kerangka atas adalah bagian kereta dibagian atas mesin sementara bagian kerangka bawah adalah bagian mesin dan roda kereta yang dalam prosesnya dihasilkan limbah B3.

Pengelolaan limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta dilakukan oleh pihak ketiga yang bekerjasama langsung dengan Balai Yasa dan hanya satu jenis limbah yang dilakukan tindak lanjut yaitu limbah oli. Sementara limbah B3 seperti bohlam lampu bekas, bekas kemasan cat, bekas kemasan pelarut, kain majun terkontaminasi, masker terkontaminasi, dan sarung tangan terkontaminasi dibuang dengan tercampur sampah domestik.

#### 4.1 Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah B3 UPT Balai Yasa Yogyakarta

Kondisi Eksisting merupakan kondisi yang telah dikerjakan dan terjadi di lokasi pengamatan. Limbah B3 yang mendominasi dihasilkan di Balai Yasa Yogyakarta berasal dari limbah perbaikan sarana kereta api kereta api mencakup limbah oli, majun terkontaminasi oli, masker dan sarung tangan terkontaminasi oli, dan kaleng bekas cat. Diantara itu semua hanya limbah oli yang masuk dalam pengelolaan Limbah B3 yaitu dengan pengumpulan dan penyimpanan di TPS yang telah tersedia.

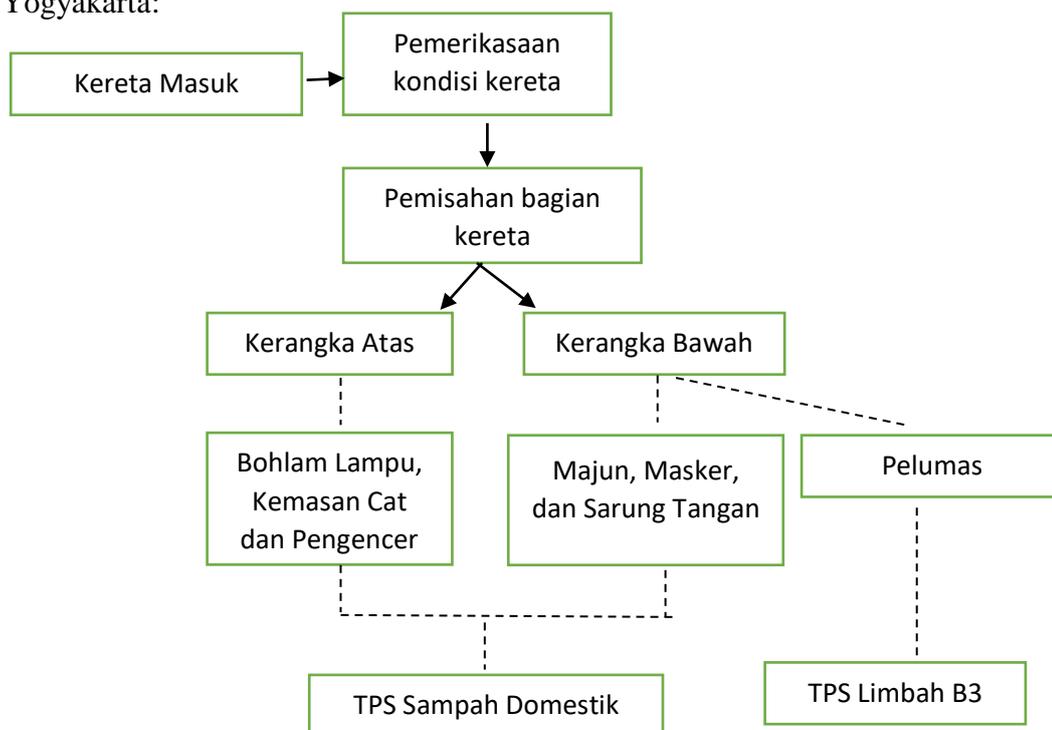


**Gambar 4.2 Tempat Sampah di Balai Yasa Yogyakarta**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Balai Yasa Yogyakarta sudah menerapkan sistem pemilahan sampah dengan memberikan 3 tempat sampah sesuai jenis yaitu sampah organik, anorganik, dan sampah B3 namun dalam pemakaiannya tidak dipakai secara benar.

Limbah B3 selain Oli seperti bohlam lampu bekas, bekas kemasan cat dan pengencer, majun terkontaminasi, sarung tangan terkontaminasi, dan masker terkontaminasi di buang dengan tempat yang sama dengan sampah domestik lainnya sehingga dalam proses pengambilan data di butuhkan sampling untuk mengetahui komposisi dan berat limbah B3 yang tidak termasuk dalam pengelolaan. Berikut diagram proses pengelolaan limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta:



**Gambar 4.3 Diagram Proses Pengelolaan Limbah B3**

Dari diagram dapat diketahui sumber limbah B3 jenis bohlam, kemasan cat, dan pengencer berasal dari kegiatan perbaikan kerangka atas. Kerangka atas adalah bagian interior kereta atau bagian gerbong. Sedangkan limbah majun, masker, sarung tangan, dan oli berasal dari kegiatan perbaikan kerangka bawah yaitu bagian mesin dan roda kereta. Bagian kereta yang dalam proses perawatannya dibagi dua jenis untuk memudahkan proses perbaikan dan pengecekan kondisi kereta.

#### **4.2 Identifikasi dan Inventarisasi Limbah B3 UPT Balai Yasa Yogyakarta**

Identifikasi limbah B3 sangat diperlukan untuk pengelolaan limbah B3 di balai Yasa Yogyakarta karena untuk mengelola limbah B3 yang dihasilkan

diperlukan pengetahuan tentang jenis dan karakteristik dari limbah tersebut. Identifikasi terhadap jenis dan karakteristik limbah B3 yang dihasilkan Balai Yasa Yogyakarta dapat dilakukan dengan observasi, wawancara terhadap pihak terkait dan melakukan sampling dengan membandingkan jenis limbah B3 yang di dapat disetiap kawasan sampling yang mengacu dengan Lampiran PP No 101 Tahun 2014 sehingga di dapat kategori dari bahaya limbah tersebut.

Hasil identifikasi terkait limbah B3 yang dihasilkan Balai Yasa Yogyakarta secara besar dari kawasan perbaikan sarana kereta api adalah limbah B3 yang dapat dilakukan inventarisasi antara lain limbah pelumas (oli) bekas, bohlam bekas, kemasan cat bekas dan kemasan pelarut bekas, majun, masker, dan sarung tangan yang terkontaminasi limbah B3.

Dari 4 jenis limbah B3 tersebut merupakan limbah yang dapat dilakukan inventarisasi karena jumlah yang dihasilkan cukup banyak dan dibutuhkan penyimpanan secara khusus agar limbah-limbah tersebut tidak mencemari lingkungan hidup sekitar. Beberapa limbah yang memungkinkan dilakukan inventarisasi seperti limbah *cartridge* dan aki namun tidak direkomendasikan untuk sementara waktu karena limbah *cartridge* tidak dihasilkan dengan jumlah besar dan penghasilan limbah *cartridge* tidak dihasilkan dengan waktu tertentu. Lalu limbah aki tidak disarankan untuk dilakukan inventarisasi dalam waktu sementara karena sebelum dibuang air aki dikuras terlebih dahulu dan dibuang ke IPAL Balai Yasa sehingga yang dihasilkan hanya kemasan bekas aki dan kemasan tersebut termasuk dalam jenis limbah yang dijual ke pihak ketiga sehingga tidak dilakukan penyimpanan yang lama dan khusus.

Berikut identifikasi dan inventarisasi untuk limbah B3 yang ada di Balai Yasa:

#### 4.2.1 Pelumas (Oli) Bekas

Oli bekas diidentifikasi sebagai limbah B3 sesuai PP No 101 tahun 2014 yang termasuk dalam bahaya kategori 2 dari sumber tidak spesifik lainnya yang memiliki karakteristik mudah terbakar. Oli bekas yang

dihasilkan di Balai Yasa Yogyakarta berasal dari perbaikan sarana kereta api kereta api dengan pengantian oli dan perbaikan kerangka bawah yaitu bagian mesin sarana kereta api.

Balai Yasa Yogyakarta menghasilkan limbah oli bekas sebesar 55.250 Liter pada tahun 2017 lalu yang diserahkan ke gudang UPT Andhika Makmur Persada yang pengangkutannya terbagi sebanyak 6 kali dalam setahun yaitu pada bulan Januari, Maret, Mei, Juli, Agustus dan September.



**Gambar 4.4 TPS Limbah B3 Pelumas (Oli) Bekas di Balai Yasa**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Pengelolaan limbah oli bekas di Balai Yasa Yogyakarta dengan pengumpulan dan penyimpanan di drum lalu di simpan di TPS yang sudah tersedia, seperti pada gambar 4.4 yang kemudian diolah tingkat lanjut oleh pihak ketiga yang diangkut ke gudang UPT Andhika Makmur Persada.

Menurut penelitian yang dilakukan di PT.INKA Jawa Timur, penumpukan kemasan harus mempertimbangkan kestabilan tumpukan kemasan. Jika berupa drum (isi 200 liter), maka tumpukan maksimum 3 (tiga) lapis dengan tiap lapis dialasi dengan palet dan bila tumpukan lebih

dan 3 (tiga) lapis atau kemasan terbuat dari plastik, maka harus dipergunakan rak (Rosana, 2001).

Pewadahan limbah oli di Balai Yasa Yogyakarta sudah menggunakan drum dengan kapasitas 200 liter namun dengan kondisi penyusunan yang tidak rapi sehingga akan menyulitkan pencatatan dan pengecekan kondisi limbah nantinya. Limbah pelumas (Oli) bekas yang diserahkan pihak Balai Yasa Yogyakarta ke gudang LPN Yogyakarta untuk dilakukan pengolahan oleh pihak ketiga yaitu PT. Andhika Makmur Persada seperti dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Inventaris Limbah Oli Balai Yasa

Bulan	Pelumas (Oli) Bekas (Lt)
2017	
Januari	10.450
Februari	-
Maret	14.000
April	-
Mei	4.000
Juni	-
Juli	7.200
Agustus	4.000
September	15.600
Oktober	-
November	-
Desember	-
2018	
Januari	-
Februari	-
Maret	5.500
April	8.000
Mei	6.400
Juni	-
Juli	-

*Sumber : Logistik Balai Yasa Yogyakarta, 2018*

Dengan jumlah limbah oli pada tahun 2017 sebesar 55.250 liter maka rata-rata perbulan Balai Yasa Yogyakarta menghasilkan 4.604 liter dengan rata-rata perhari 153,46 liter limbah sehingga jika penyimpanan maksimal selama 90 hari dengan dipotong masa libur kerja sehingga dalam

perencanaannya akan digunakan waktu selama 80 hari maksimal penyimpanan. Maka diperlukan wadah penyimpanan limbah oli dengan daya tampung sebesar 12.277 liter.

#### 4.2.2 Bohlam Lampu Bekas

Bohlam lampu bekas diidentifikasi sebagai Limah B3 sesuai PP No 101 tahun 2014 sebagai produk yang terkontaminasi kandungan merkuri (Hg). Dalam peraturan bohlam bekas termasuk dalam bahaya 2 dengan terdapat 5-10 mg merkuri (Hg) sehingga dapat berdampak bagi manusia seperti kerusakan otak, hati, ginjal, penghambat fungsi enzim, gangguan saraf, mutasi genetik, hingga kematian (Alfian, 2006).

Lampu Bohlam bekas berasal dari proses penggantian lampu bohlam pada sarana yang diperbaiki, baik sarana kereta api, genset maupun KRD dengan rata-rata 100 bohlam lampu yang diganti dengan estimasi berat dalam penyerahan limbah sebesar 100kg.

Belum ada pengelolaan terhadap limbah bohlam bekas, limbah bohlam bekas hanya dibuang bercampur dengan sampah domestik lainnya. Inventarisasi juga belum dilakukan untuk limbah bohlam tersebut dikarenakan limbah bohlam tidak termasuk dalam sampah yang diserahkan ke pihak ketiga melainkan hanya dibuang dan bercampur dengan sampah domestik yang ada. Untuk dilakukan perhitungan jumlah bohlam bekas di Balai Yasa Yogyakarta tidak dilakukan oleh penulis karena kondisi bohlam yang tersebar secara acak dan sudah dalam keadaan tidak utuh atau pecah dan bercampur dengan sampah lainnya.

Sebagai salah satu limbah yang mengandung merkuri, tidak membuat limbah bohlam bekas menjadi limbah penting untuk dilakukan pengelolaan meskipun sudah mengetahui bahayanya. Seperti dalam penelitian yang dilakukan di Sao Paolo Brazil kebanyakan orang membuang lampu fluoresen (bohlam lampu) di sampah organik sudah mempertimbangkan tempat yang tepat untuk membuang sampah sebagai

tempat pengumpulan dan daur ulang yang selektif. Namun tidak ada persiapan untuk pemrosesan dan daur ulang yang efektif dari lampu dan komponen lampu bohlam atau fluoresen di Brasil. Mereka hanya menyimpannya untuk kemudian diproses oleh perusahaan yang mengkhususkan pada daur ulang produk ini, yang tidak bisa terbukti jika itu terjadi, sehingga hanya dilakukan secara lisan saja. Lebih dari 90% responden percaya bahwa perusahaan harus menerapkan program untuk membuang bohlam lampu ( Mauro et.al, 2011).



**Gambar 4.5 Limbah Bohlam Bekas Balai Yasa Yogyakarta**

Pada gambar terlihat kondisi limbah bohlam bekas yang menumpuk. Limbah bohlam bekas di Balai Yasa dengan kondisi rusak dan bercampur dengan limbah hasil perbaikan fasilitas kereta api lainnya.

#### 4.2.3 Majun, Masker, Sarung Tangan Bekas

Majun bekas, masker bekas dan sarung tangan bekas yang dipakai oleh para pekerja workshop secara langsung akan terkontaminasi oleh oli karena lingkungan workshop yang secara keseluruhan terkena paparan oli

dalam setiap kegiatannya. Rata-rata 100 Kg majun digunakan untuk proses pembersihan lantai dari sisa oli di lokasi workshop perbaikan sarana.

Sesuai PP No 101 tahun 2014 majun, masker, sarung tangan yang terkontaminasi limbah B3 masuk dalam kategori bahaya 2 karena oli merupakan bahan beracun yang bersifat korosif, mudah terbakar, mudah meledak, reaktif, beracun, dan bisa menyebabkan iritasi bagi kulit manusia sehingga diperlukan pengumpulan dan penyimpanan seperti limbah B3 lainnya. Pengelolaan yang dilakukan di Balai Yasa Yogyakarta hanya membuang limbah tersebut ke tempat sampah yang tercampur dengan sampah domestik lainnya. Seperti terlihat pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 berikut:



**Gambar 4.6 Majun Terkontaminasi ditempat Sampah Balai Yasa Yogyakarta**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Pada gambar 4.6 terlihat limbah majun sisa kegiatan perbaikan fasilitas kereta hanya dibuang ke tempat sampah sehingga tercampur dengan sampah domestik lainnya. Begitu juga dengan limbah masker yang terlihat dalam gambar 4.7 yang di buang ditempat sampah domestik berikut:



**Gambar 4.7 Masker Terkontaminasi ditempat Sampah Balai Yasa Yogyakarta**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Majun merupakan kain sisa atau potongan-potongan kain yang tidak dipakai dan dijadikan sebagai sarana pembersihkan area yang terkena tumpahan oli. Majun sudah banyak digunakan karena lebih mudah dan murah seperti pada pengelolaan limbah oli di terminal bahan bakar minyak Luwuk Kabupaten Banggai yang memiliki pengelolaan limbah majun dengan Majun dikemas di dalam karung yang berlapiskan plastik dan diikat dengan kuat setelah dikemas. Disimpan menunggu pengangkutan oleh pihak ketiga (Habibi, 2017).

Pengelolaan limbah majun, masker, dan sarung tangan di Balai Yasa harus dilakukan mengingat jumlah yang cukup besar berdasarkan hasil inventarisasi yang ada. Inventarisasi limbah majun, masker, dan sarung tangan dilakukan dengan mencatat hasil timbulan perharinya selama 8 hari. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berat rata-rata limbah majun, masker,

dan sarung tangan agar data yang diperoleh dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah wadah penyimpanan limbah tersebut.

Berikut hasil inventarisasi sampah majun, masker, dan sarung tangan yang dapat dilihat dalam tabel 4.2:

**Tabel 4.2** Data Limbah Majun, Masker, Sarung Tangan

Hari	Jenis Limbah B3	
	Majun, Sarung Tangan, dan masker	
	Kg	cm <sup>3</sup>
<b>Rabu 11 Juli 2018</b>	13	37
<b>Kamis 12 Juli 2018</b>	10,1	37
<b>Jumat 13 Juli 2018</b>	12,55	35
<b>Senin 16 Juli 2018</b>	13,3	40
<b>Selasa 17 Juli 2018</b>	12,6	48
<b>Rabu 18 Juli 2018</b>	13	38
<b>Kamis 19 Juli 2018</b>	13,7	41
<b>Jumat 20 Juli 2018</b>	13,3	40
<b>Jumlah</b>	<b>101,55</b>	<b>316</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>12,7</b>	<b>39,5</b>

Dari data diperoleh rata-rata 12,7 Kg per 8 hari dan 39,5 cm<sup>3</sup> per 8 hari yang kemudian digunakan waktu terlama dalam penyimpanan sementara di TPS yakni selama 3 bulan sesuai peraturan yang berlaku namun dengan dipotong masa libur kerja sehingga dalam perencanaannya akan digunakan waktu selama 80 hari maksimal penyimpanan. Sehingga jumlah yang didapat yaitu:

Jumlah limbah majun, masker, sarung tangan yang akan disimpan =

$$\begin{aligned} \text{Rata rata limbah (kg) x 80 (hari)} &= 12,7 \text{ kg x 80 hari} \\ &= 1.016 \text{ kg} \\ \text{Rata rata limbah (cm}^3\text{) x 80 (hari)} &= 39,5 \text{ cm}^3 \text{ x 80 hari} \\ &= 3.160 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka di perlukan wadah yang mampu menampung limbah majun, masker, sarung tangan dengan kapasitas berat 1,016 kg dengan volume sebesar 3.160 cm<sup>3</sup>.

#### 4.2.4 Kemasan Kaleng Bekas Cat dan Kemasan Kaleng Bekas Pelarut

Kemasan Kaleng bekas cat diidentifikasi sebagai limbah B3 menurut lampiran PP No 101 tahun 2014 karena termasuk bahan yang mengandung timbal (Pb) dan termasuk dalam kategori bahaya 2. Timbal yang terkandung di dalam bekas kemasan cat dapat mengganggu kesehatan manusia seperti gangguan saraf dan reproduksi (Musthafia, et.al. 2006).

Kemasan kaleng bekas pelarut juga termasuk dalam limbah B3 kategori 2 menurut Lampiran PP No 101 tahun 2014 yang pelarut terhalogenasi maupun tidak terhalogenasi. Pelarut *Thinner* mengandung senyawa *Toluena* yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan untuk manusia seperti gangguan otak, saraf, dan tidur (WHO, 2000).

Pada perusahaan yang dalam proses produksi menggunakan cat dan pengencer sebagai salah satu rangkaian produksi akan menghasilkan limbah kemasan cat dan pengencer dengan jumlah yang cukup banyak seperti pada PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia. Perusahaan tersebut memiliki pengelolaan limbah B3 dengan konsep yang diadopsi dari RCRA (USA) yaitu konsep Cradle to Grave yang berisi identifikasi limbah B3, persyaratan-persyaratan mulai dari sumber (timbulan), penyimpanan, transportasi, pengolahan, dan penyingkiran/pemusnahan (disposal) limbah B3. Konsep ini merupakan upaya sistematis agar seluruh rangkaian

(subsistem) dalam setiap teknik operasional pengelolaan limbah B3 berjalan sesuai rencana (Caesar, 2010).

Kemasan kaleng bekas cat dan pelarut *Thinner* tidak ada pengelolaan secara khusus di Balai Yasa Yogyakarta hanya dibuang bercampur dengan sampah domestik yang sudah ada, terlihat seperti gambar 4.8 dimana kaleng kemasan cat dan pengencer dibuang di tempat sampah domestik dan bercampur dengan sampah lainnya berikut:



**Gambar 4.8 Kemasan Bekas Cat dan Pelarut di Balai Yasa Yogyakarta**

*(Sumber: Balai Yasa Yogyakarta)*

Pengelolaan limbah kemasan cat dan pelarut di Balai Yasa Yogyakarta penting dilakukan karena jumlah limbah yang cukup banyak dan dihasilkan selama 5-6 hari kerja perminggu.

Inventarisasi limbah kemasan cat dan pelarut dilakukan dengan mengetahui timbulan limbah tersebut selama 8 hari sehingga didapat data sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Data Limbah Kemasan Cat dan Pengencer

Hari	Jenis Limbah B3	
	Kaleng Bekas Cat dan pelarut	
	Kg	cm <sup>3</sup>
<b>Rabu 11 Juli 2018</b>	3,5	30,8
<b>Kamis 12 Juli 2018</b>	3	50,4
<b>Jumat 13 Juli 2018</b>	5,5	60,2
<b>Senin 16 Juli 2018</b>	4,8	62
<b>Selasa 17 Juli 2018</b>	4,5	58,7
<b>Rabu 18 Juli 2018</b>	4	46
<b>Kamis 19 Juli 2018</b>	3,7	39,2
<b>Jumat 20 Juli 2018</b>	5	56
<b>Jumlah</b>	<b>34</b>	<b>403,3</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4,3</b>	<b>50,4</b>

Dari data diperoleh rata-rata 4,3 Kg per 8 hari dan 50,4 cm<sup>3</sup> per 8 hari yang kemudian digunakan waktu terlama dalam penyimpanan sementara di TPS yakni selama 3 bulan sesuai peraturan yang berlaku namun dengan dipotong masa libur kerja sehingga dalam perencanaannya akan digunakan waktu selama 80 hari maksimal penyimpanan. Sehingga jumlah yang didapat yaitu:

Jumlah limbah kemasan cat dan pengencer yang akan disimpan =

$$\begin{aligned} \text{Rata rata limbah (kg) x 80 (hari)} &= 4,3 \text{ kg x 80 hari} \\ &= 344 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata rata limbah (cm}^3\text{) x 80 (hari)} &= 50,4 \text{ cm}^3 \text{ x 80 hari} \\ &= 4.032 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka di perlukan wadah yang mampu menampung limbah majun, masker, sarung tangan dengan kapasitas berat 1,016 kg dengan volume sebesar 3.160 cm<sup>3</sup>.

#### **4.3 Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 UPT Balai Yasa Yogyakarta**

Setelah melakukan observasi dan wawancara di lapangan terkait pengelolaan limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta secara keseluruhan masih kurangnya jenis limbah B3 yang dilakukan pengelolaan di Balai Yasa Yogyakarta. Karena sesuai Lampiran PP No 101 tahun 2014 limbah B3 yang dihasilkan tidak keseluruhan dilakukan pengelolaan sesuai karakteristik dan dampak yang ditimbulkan baik terhadap manusia maupun lingkungan.

Selain harus dilakukan perbanyakan jenis limbah B3 yang dikelola, pengelolaan yang sudah ada belum cukup sesuai dengan peraturan yang berlaku, masih ada kekurangan seperti penggunaan simbol dan logo limbah B3 dan fasilitas TPS limbah B3 yang belum memadai.

Untuk merencanakan perbaikan terhadap pengelolaan limbah B3 yang sudah ada, diperlukan beberapa rekomendasi pengelolaan dan tindakan pengurangan terkait kondisi eksisting yang sudah ada. Hal ini bertujuan untuk menciptakan pengelolaan yang lebih baik dan mempermudah kegiatan pengelolaan limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta.

Berikut rekomendasi pengelolaan limbah B3 sesuai dengan kondisi eksisting di Balai Yasa Yogyakarta:

**Tabel 4.4** Evaluasi Pengelolaan Limbah B3

No	Jenias Limbah	Karakteristik dan/atau Dampak	Pengelolaan Eksisting	Pengelolaan Rekomendasi	Tindakan Pengurangan
1	Pelumas (Oli) Bekas	Termasuk Limbah B3 dari sumber tidak spesifik lain dan Sesuai Lampiran dalam PP no 101 tahun 2014 termasuk kategori bahaya 2 dengan kode limbah B105d	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyimpanan dalam drum besi</li> <li>2. Dikumpulkan dan disimpan sementara waktu di TPS Limbah B3.</li> <li>3. Pengelolaan lanjut dilakukan pihak ketiga oleh UPT Andhika Makmur Persada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drum berisi Limbah B3 harus di berikan label dan simbol</li> <li>2. TPS yang sudah ada harus lebih rapi dan aman.</li> </ol>	-
2	Bohlam Lampu Bekas	Termasuk Limbah B3 karena mengandung merkuri (Hg)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dibuang bercampur dengan sampah domestik lainnya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disimpan di TPS Limbah B3 yang sesuai dengan Permen LH No 30 tahun 2009 tentang Tata Cara</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganti lampu biasa dengan lampu daya tahan lebih lama sehingga akan lebih</li> </ol>

No	Jenias Limbah	Karakteristik dan/atau Dampak	Pengelolaan Eksisting	Pengelolaan Rekomendasi	Tindakan Pengurangan
		<p>sebanyak 5-10mg yang berdampak buruk bagi manusia dan lingkungan dengan bahaya merusak otak, hati, dan ginjal, menghambat fungsi enzim, gangguan saraf, dan kematian (Alfian, 2006)</p>		<p>dan Persyaratan Teknis Pengumpulan dan penyimpanan Limbah B3.</p>	<p>lama dalam pergantian lampu</p>
3	<p>Majun, Masker, Sarung Tangan Bekas</p>	<p>Termasuk Limbah B3 karena sudah terkontaminasi dengan Oli (Pelumas Bekas) dan oli termasuk dalam</p>	<p>1. Dibuang bercampur dengan sampah domestik lainnya</p>	<p>1. Membuang Majun, Masker, Sarung Tangan Bekas dengan tidak mencampurnya dengan sampah domestik lainnya untuk mencegah</p>	<p>1. Mengganti penggunaan majun sebagai alat untuk membersihkan oli dengan bahan lainnya seperti serbuk kayu</p>

No	Jenias Limbah	Karakteristik dan/atau Dampak	Pengelolaan Eksisting	Pengelolaan Rekomendasi	Tindakan Pengurangan
		Lampiran dalam PP no 101 tahun 2014 termasuk kategori bahaya 2 dengan bersifat bahaya baik bagi manusia maupun lingkungan		kerusakan lingkungan semakin parah. 2. Di simpan di tempat berbeda dengan sampah domestik dan diserahkan ke pihak ketiga yang sudah memiliki izin dalam pengelolaan lebih lanjut.	2. Menganti penggunaan masker dan sarung tangan sekali pakai dengan bahan yang lebih baik dan bisa untuk beberapa kali pakai
4	Kemasan Kaleng Bekas Cat dan Kemasan Kaleng Bekas Pelarut	Kemasan Kaleng bekas cat diidentifikasi sebagai limbah B3 menurut lampiran PP No 101 tahun 2014 karena termasuk bahan yang mengandung timbal	1. Dibuang bercampur dengan sampah domestik lainnya	1. Disimpan di TPS Limbah B3 yang sesuai dengan Permen LH No 30 tahun 2009 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengumpulan dan penyimpanan Limbah B3. 2. Di simpan di tempat berbeda dengan sampah	-

No	Jenias Limbah	Karakteristik dan/atau Dampak	Pengelolaan Eksisting	Pengelolaan Rekomendasi	Tindakan Pengurangan
		(Pb) dan termasuk dalam kategori bahaya 2.		domestik dan diserahkan ke pihak ketiga yang sudah memiliki izin dalam pengelolaan lebih lanjut.	

#### **4.4 Perencanaan Rekomendasi Tempat Penyimpanan Sementara (TPS)**

##### **Limbah B3**

Berdasarkan kondisi eksisting dari observasi pengelolaan limbah B3 yang sudah ada di Balai Yasa Yogyakarta, TPS limbah B3 yang sebelumnya sudah dimiliki hanya melakukan satu jenis limbah saja yang disimpan yakni limbah pelumas (oli) bekas. Hal ini harus segera dilakukan penambahan jenis limbah karena masih banyak limbah B3 yang memerlukan penanganan dalam pengumpulan dan penyimpanan limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta. Untuk pelumas (oli) bekas diserahkan kepihak ketiga dalam jangka waktu rata-rata 2-diasumsikan (60-90 hari) dari sejak limbah dihasilkan dan disimpan di TPS, dalam perencanaan ini dilakukan pemilihan waktu selama 80 hari masa kerja karena perusahaan berhenti bekerja pada hari minggu dan pada hari sabtu dilakukan pekerjaan jika dibutuhkan saja.

Dalam perencanaan juga memperhatikan kemiringan lantai sebesar  $1^\circ$  sesuai PP No 30 tahun 2009 terkait pembangunan TPS. Berikut rincian rekomendasi untuk TPS limbah B3 yang sudah ada di Balai Yasa Yogyakarta agar dapat lebih optimal dan baik dalam proses pengelolaan limbah B3:

##### **4.4.1 Penyimpanan**

Penyimpanan limbah B3 dilakukan untuk mencegah limbah B3 mencemari lingkungan sekitar. Penyimpanan yang terdiri dari pengumpulan, pengemasan dan penyimpanan harus dilakukan sesuai dengan karakteristik dari jenis limbah B3 yang akan dilakukan penyimpanan, agar limbah yang akan disimpan aman dan tidak mencemari lingkungan sekitar.

TPS limbah B3 di Balai Yasa direncanakan untuk menyimpan limbah oli, bohlam lampu, kemasan cat, kemasan pengencer (*thinner*), majun, masker, dan sarung tangan bekas dengan menggunakan media penyimpanan drum dan rak (*pallet mesh*).

Limbah pelumas (oli) bekas memerlukan tempat pengemasan berupa drum dengan ukuran 200 liter (daya tampung dikurang 10% untuk area bebas) dengan dimensi tinggi 87cm dan diameter 60cm, memerlukan sekitar 85 drum dengan estimasi 15.300 liter daya tampung untuk pengemasan limbah oli karena rata-rata perbulan Balai Yasa menghasilkan 4.604 liter limbah yang rata-rata perhari 153,46 liter limbah sehingga jika penyimpanan maksimal selama 90 hari dengan dipotong masa libur kerja sehingga dalam perencanaannya akan digunakan waktu selama 80 hari maksimal penyimpanan. Maka diperlukan wadah penyimpanan limbah oli dengan daya tampung sebesar 12.277 liter. Drum yang akan dipakai seperti pada gambar 4.9:



**Gambar 4.9 Drum Oli**

Untuk limbah bohlam, kemasan cat, kemasan pengencer, majun, masker dan sarung tangan direncanakan akan dikemas dalam wadah yang sama yaitu bak container berupa *pallet mesh* seperti gambar 4.10. *Pallet mesh* (Keranjang Besi) memiliki kelebihan yaitu memudahkan barang yang akan dimasukkan kedalamnya karena *pallet mesh* dapat dibuka dari setiap sisinya dan memiliki roda sehingga mempermudah dalam proses pemindahan. *Pallet mesh* juga dapat ditumpuk sehingga menghemat tempat penyimpanan TPS.



**Gambar 4.10 Pallet Mesh (Keranjang Besi)**

Ukuran *pallet mesh* yaitu:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| a) <i>Pallet mesh Stocky 2</i> | = 80 x 50 x 54 cm atau 0,2 m <sup>3</sup>    |
| Kapasitas                      | = 800 Kg                                     |
| b) <i>Pallet mesh Stocky 3</i> | = 80 x 60 x 64 cm atau 0,3 m <sup>3</sup>    |
| Kapasitas                      | = 800 Kg                                     |
| c) <i>Pallet mesh Stocky 5</i> | = 100 x 80 x 84 cm atau 0,67 m <sup>3</sup>  |
| Kapasitas                      | = 1.200 Kg                                   |
| d) <i>Pallet mesh Stocky 7</i> | = 120 x 100 x 89 cm atau 1,07 m <sup>3</sup> |
| Kapasitas                      | = 1.500 Kg                                   |
| e) <i>Pallet mesh Stocky 9</i> | = 140 x 120 x 94 cm atau 1,58 m <sup>3</sup> |
| Kapasitas                      | = 1.500 Kg                                   |

Untuk menentukan pemakaian jumlah *pallet mesh* dengan berdasarkan jumlah limbah yang akan disimpan selama 80 hari dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \text{Timbulan limbah perbulan} \times 80 \text{ hari}$$

\*asumsi pengangkutan tiap 80 hari maksimal

Jumlah limbah majun, sarung tangan, dan masker yang akan disimpan:

- a) Rata rata limbah (kg) x 80 (hari) = 12,7 kg x 80 hari  
= 1.016 kg
- b) Rata rata limbah (cm<sup>3</sup>) x 80 (hari) = 39,5 cm<sup>3</sup> x 80 hari  
= 3.160 cm<sup>3</sup> atau 0,00316 m<sup>3</sup>

Jumlah limbah kaleng cat dan pengencer yang akan disimpan:

- a) Rata rata limbah (kg) x 80 (hari) = 4,3 kg x 80 hari  
= 344 kg
- b) Rata rata limbah (cm<sup>3</sup>) x 80 (hari) = 50,4 cm<sup>3</sup> x 80 hari  
= 4.032 cm<sup>3</sup> atau 0,004032 m<sup>3</sup>

Jumlah limbah bohlam yang akan disimpan:

- a) Rata rata limbah (kg)) = 100 kg

Sehingga sesuai perhitungan maka yang akan dipakai adalah ukuran *Pallet mesh Stocky 3* untuk limbah bohlam dan kemasan cat dan pengencer sedangkan *Pallet mesh Stocky 7* untuk limbah majun, masker, dan sarung tangan dengan kapasitas masing-masing 800 kg dan 1.500 kg. Sehingga dibutuhkan 3 rak *Pallet mesh* dengan setiap jenis limbah yang berbeda didalamnya. Namun untuk *Pallet mesh* yang berisi limbah bohlam sebelum dimasukkan ke rak akan dilapiskan plastik terlebih dahulu agar serpihan kaca sisa bohlam lampu tidak jatuh dan membahayakan operator.

Menurut UNDP GEF Global Healthcare Waste Project dalam *Guidance on Mercury Cleanup, Storage, dan Transport*. Penyimpanan untuk limbah lampu yang mengandung merkuri harus diberikan lapisan plastik terlebih dahulu sebagai keamanan untuk mencegah pelepasan uap merkuri ke udara (United National Development Programme).

#### 4.4.2 Pencahayaan

Pencahayaan baik dari lampu maupun cahaya matahari harus memadai sebagai salah satu unsur penting dalam pembuatan TPS limbah B3. Hal ini memudahkan untuk proses operasional inspeksi rutin TPS. Sakelar listrik harus terpasang diluar bangunan agar mencegah munculnya sumber api dan pemasangan lampu harus 1 meter minimal di atas kemasan penyimpanan limbah B3 dengan posisi sakelar listrik berada diluar bangunan. Sistem pencahayaan mengacu pada SNI 03-6179-2000 dengan menentukan tingka pencayaaan yang akan digunakan dalam perencanaan pembangunan.

TPS limbah B3 dibalai yasa hanya memiliki satu lampu untuk penerangan di malam hari. Pemasangan lampu yang ada belum cukup untuk penerangan yang berfungsi untuk mengetahui kondisi limbah yang tersimpan pada saat malam hari. Dengan ukuran bangunan 15x7 meter direncanakan pemasangan 3 buah lampu.

#### 4.4.3 Ventilasi

Bangunan TPS harus memiliki sistem ventilasi udara yang baik dan cukup selain itu juga harus tetap mencegah masuknya hal-hal yang dapat mengganggu tempat penyimpanan limbah B3 seperti masuknya binatang-binatang kecil. Kondisi bangunan dibuat tanpa plafond agar ventilasi udara diruangan terasa cukup. Sesuai dengan SNI 03-6571-2001 maka ventilasi alami adalah dengan memilki jumlah bukaan yang tidak kurang dari 5% terhadap luas lantai ruangan.

Ventilasi yang sudah ada sudah cukup untuk pencahayaan matahari namun kemungkinan masuknya binatang kecil dan debu sangat besar karena bangunan ventilasi bangunan digabung dengan bangunan sebelah TPS yaitu gudang. Sehingga rekomendasi yang berikan dengan memasang jaring yang lebih rapat dan menutup bagian bangunan yang terhubung dengan bangunan sebelahnya untuk menjaga limbah agar tidak terkontaminasi hal yang tidak diinginkan.



**Gambar 4.11 Kondisi Ventilasi TPS Balai Yasa**

#### 4.4.4 Peralatan Tanggap Darurat

Peralatan-peralatan yang harus disediakan dalam hal darurat dalam pelaksanaan kegiatan di TPS limbah B3 meliputi:

- a) Alat pelindung diri (APD);
- b) Drum kosong;
- c) Label penanda drum;
- d) Bubuk deterjen;
- e) Sapu;
- f) Sekop;
- g) Corong logam;
- h) Bahan penyerap (absorben) seperti: pasir, granulated clay, serbuk gergaji, kain majun.

Untuk alat dalam tanggap kebakaran yang harus disediakan meliputi:

- a) Alat pemadam api ringan (APAR)
- b) Pendeteksi api (Fire detector) yang dapat memberikan sinyal alarm jika mendeteksi sumber api yang muncul untuk mencegah

penyebaran luasan api karena sudah diketahui jika terjadi sesuatu hal.

TPS yang sudah ada belum memiliki alat-alat darurat tersebut. Agar TPS siap dalam keadaan darurat maka diperlukan penambahan alat-alat tersebut.

#### 4.4.5 Label dan Simbol

Label sangat penting dalam penyimpanan limbah B3 karena merupakan informasi penting terkait limbah B3 yang disimpan. Sesuai dengan PP No 101 tahun 2014. Kemasan limbah B3 seperti drum dan rak yang disimpan akan diberikan label yang berisi terkait informasi limbah.

Simbol akan disesuaikan dengan jenis dan karakteristik dari limbah B3 yang disimpan dalam kemasan setiap limbah. Sesuai dengan PP No 101 tahun 2014. Untuk penerapannya dalam jenis limbah B3 yang akan disimpan di TPS limbah B3 Balai Yasa Yogyakarta dengan menyesuaikan limbah B3 yang dihasilkan yaitu dengan simbol berikut:

a) Mudah menyala

Digunakan untuk kemasan limbah yang memiliki karakteristik mudah menyala jika terkena paparan api seperti limbah pelumas (oli) bekas. Simbol ini akan dipasang disetiap drum berisi limbah pelumas (oli) bekas.

b) Limbah Beracun

Digunakan untuk kemasan limbah yang memiliki karakteristik beracun jika memiliki kontak langsung terhadap lingkungan hidup seperti limbah majun, masker, sarung tangan, dan bohlam bekas.

#### 4.4.6 Operasional

Dalam pelaksanaan operasional TPS limbah B3 di Balai Yasa Yogyakarta akan memerlukan operator sebagai *person in charge* atau yang bertanggung jawab baik dalam perawatan maupun menjalankan

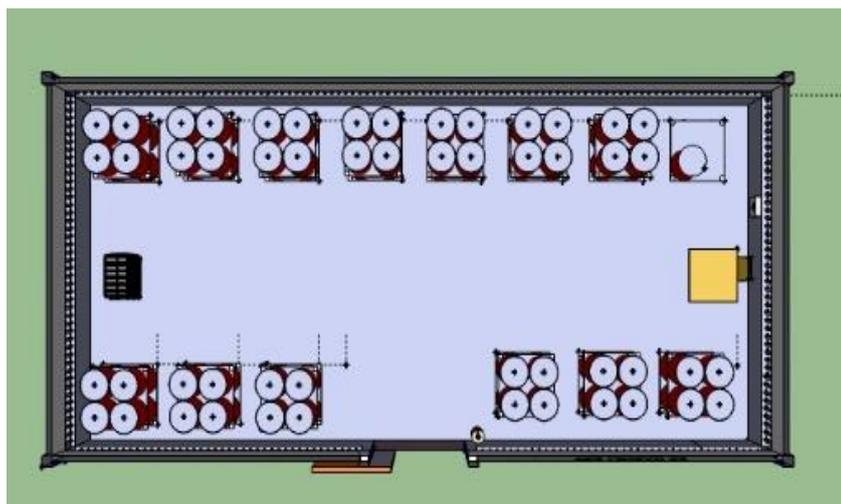
fungsi dari TPS tersebut. Seseorang tersebut harus memiliki kriteria sebagai berikut:

- a) Mengetahui dan dapat melakukan identifikasi terhadap bahaya dan pencegahan terhadap kemungkinan terjadinya bahaya di TPS
- b) Dapat melakukan tindakan awal terhadap adanya cecceran dari limbah B3 dengan peralatan yang sudah ada
- c) Melakukan pencatatan terkait masuk dan keluarnya limbah B3

#### 4.4.7 Layout desain TPS

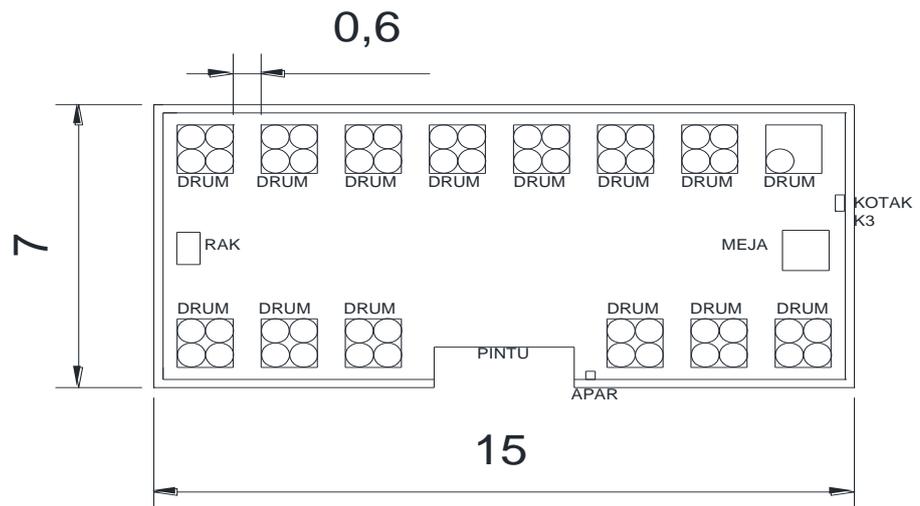
Ukuran TPS yang sudah ada yaitu 15x7 meter cukup untuk menyimpan drum sebanyak 85 drum dan 2 rak dengan penyusunan drum menjadi 2 tingkat dan rak 2 tingkat.

Berikut layout penempatan kemasan tampak atas desain TPS limbah B3 yang direncanakan:



**Gambar 4.12 Layout TPS Limbah B3 Tampak Atas 3D**

Pada gambar 4.13 dapat diketahui penempatan drum dan rak sebagai kemasan limbah B3 dengan penyusunan drum setiap blok sebanyak 8 drum dengan posisi tingkat 2. Berikut layout TPS dengan jarak yang diketahui:



**Gambar 4.13 Layout Dimensi TPS Limbah B3 tampak atas**

Layout pada gambar 4.14 menunjukkan dimensi bangunan TPS yakni sebesar 15x7 meter dengan jarak setiap blok kemasan limbah sebesar 60cm.

#### 4.4.8 Desain Perencanaan TPS

Bangunan TPS Limbah B3 yang sudah ada di Balai Yasa Yogyakarta berukuran 15x7 meter cukup untuk menampung 85 drum dan 2 rak (*Pallet mesh*) dengan susunan menjadi 2 tingkat. Berikut desain TPS Limbah B3 dengan memperhatikan pemaksimalan ukuran yang sudah ada namun dengan fungsi maksimal:

##### a) Tampak depan TPS

Desain tampak depan TPS limbah B3 Balai Yasa Yogyakarta dengan posisi pintu berada ditengah yang berfungsi mempermudah proses pengangkutan limbah masuk maupun keluar TPS.

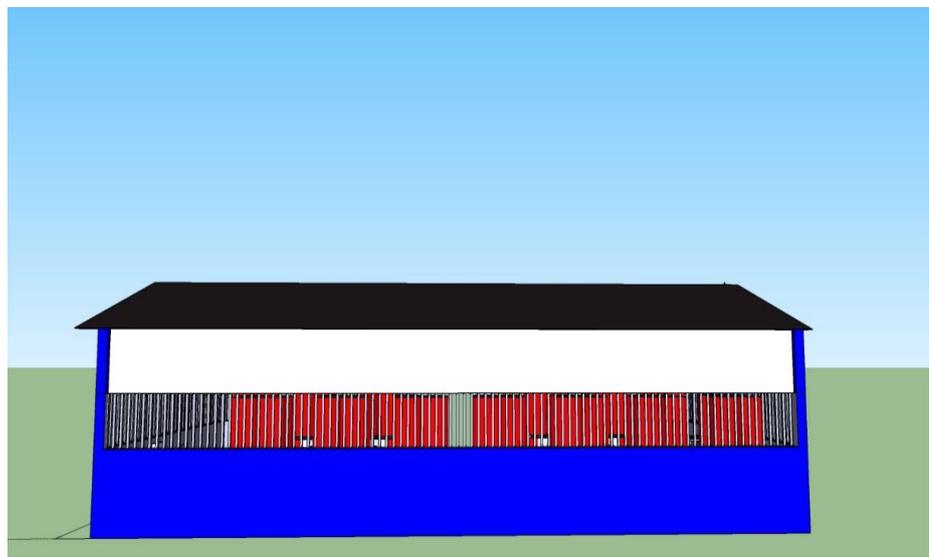
Berikut desain tampak depan TPS:



**Gambar 4.14 Tampak Depan TPS**

b) Tampak belakang TPS

Desain tampak belakang TPS limbah B3 Balai Yasa Yogyakarta dengan pembangunan ventilasi di sekeliling bangunan yang berguna baik untuk sirkulasi udara dan cahaya matahari yang masuk ke bangunan. Berikut desain tampak belakang TPS:



**Gambar 4.15 Tampak Belakang TPS**

c) Desain bagian dalam TPS

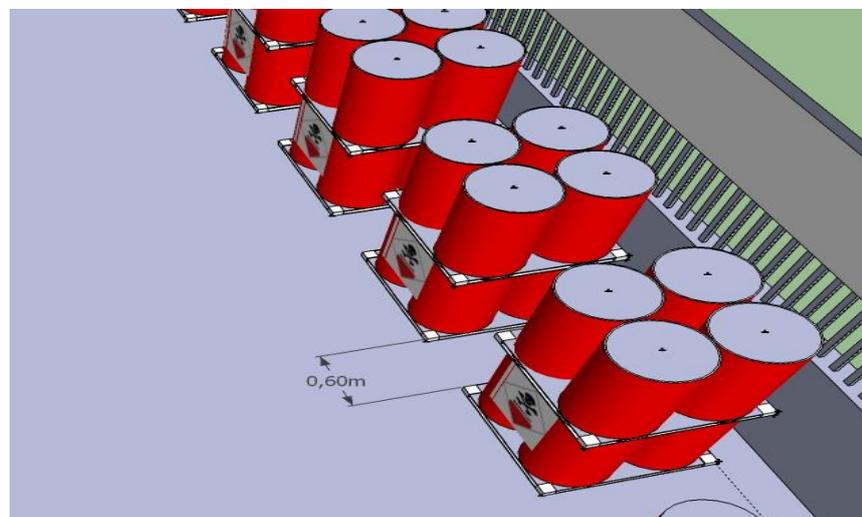
Desain untuk bagian dalam TPS harus rapi untuk mempermudah kegiatan pencatatan dan penyimpanan limbah, maka di buat blok untuk drum limbah oli agar mempermudah akses jalan di dalam TPS. Berikut desain bagian dalam TPS limbah B3 Balai Yasa Yogyakarta:



**Gambar 4.16 Tampak Bagian Dalam TPS**

d) Desain dengan rincian ukuran layout TPS

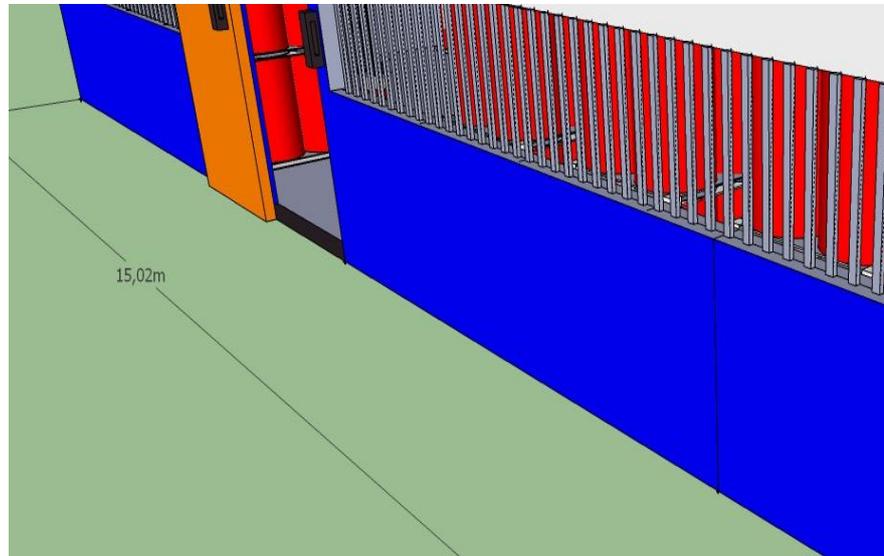
- Ukuran jarak setiap blok kemasan yaitu 60 cm, jarak di buat untuk mempermudah proses pengemasan dan penyimpanan limbah. Berikut desain penyimpanan limbah dengan jarak antar blok:



**Gambar 4.17 Kemasan Limbah B3 Dengan Jarak Tiap Blok**

- Ukuran panjang TPS sebesar 15 meter

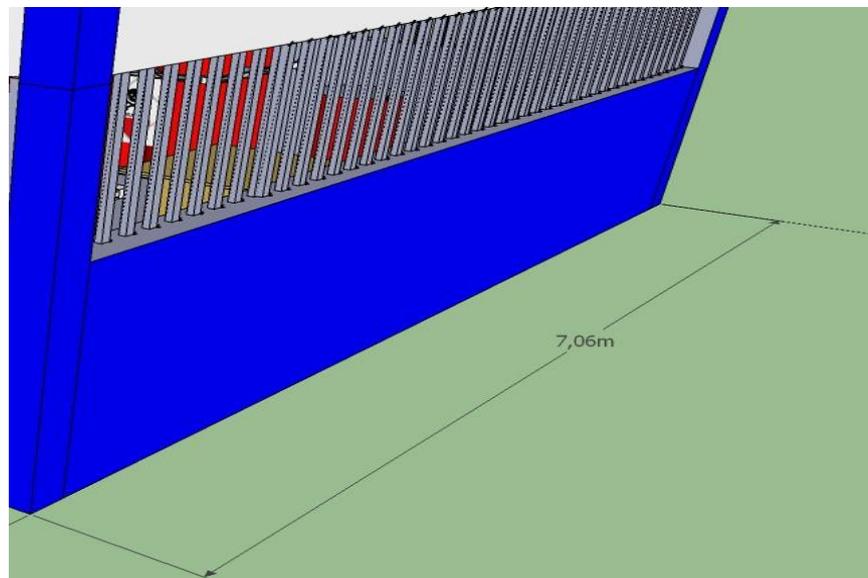
Desain bangunan TPS di bangun dengan panjang 15 meter dengan posisi pintu berada ditengah sebagai berikut:



**Gambar 4.18 Panjang Bangunan TPS**

- Ukuran lebar TPS sebesar 7 meter

Desain bangunan TPS di bangun dengan lebar sebesar 7 meter dengan posisi pintu berada ditengah sebagai berikut:



**Gambar 4.19 Lebar Bangunan TPS**