

## Identifikasi Bahaya dan Perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3 Proses *Sandblasting* Di PT Swadaya Graha

Izzati Winda Murti<sup>1)</sup>, Ayuk Hartiningsih Ibrahim<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Departemen Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri dan Agroindustri  
Universitas Internasional Semen Indonesia  
Jl. Veteran, Kompleks PT. Semen Indonesia, Gresik 61121  
Telp : (031) 3985482 ext. 3663, Fax : (031) 3985481  
E-mail : izzati.murti@uisi.ac.id<sup>1)</sup>, ayuk.ibrahim@gmail.com<sup>2)</sup>

Terima Naskah : 3 Maret 2018

Terima Revisi : 17 April 2018

### ABSTRAK

PT Swadaya Graha yang merupakan salah satu industri manufaktur yang bergerak dibidang konstruksi. Di mana dalam proses nya terdapat salah satu proses yang disebut proses *sandblasting*. Proses *sandblasting* yang menghasilkan limbah berupa pasir silika pada kondisi nyata saat ini masih belum ada penyimpanan yang sesuai dengan standart. Oleh karena itu penelitian ini berfokus pada identifikasi bahaya limbah pasir silika berdasarkan study literature dan melakukan perancangan tempat penyimpanan sementara (TPS) limbah B3. Untuk mengetahui kebutuhan ruang TPS, digunakan metode neraca masa. Perancangan ini juga mengacu pada PP. No. 101 tahun 2014, Kepka Bapedal No. 1 Tahun 1995 dan Kepka Bapedal No. 5 Tahun 1995. Dilakukan juga perhitungan mengenai *allowance* dalam *material handling*, ventilasi, pencahayaan, serta kapasitas pallet untuk menentukan dimensi serta *layout* di dalam TPS. Hasil perhitungan tersebut dijadikan acuan dalam perancangan TPS, di mana kapasitas limbah maksimal adalah 93.880 kg, dengan menggunakan kemasan berupa *bag container* berkapasitas 2 ton, dan dalam penyimpanannya menggunakan palet dan rak hingga 3 tumpukan sehingga diperoleh luas bangunan 123,48 m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : B3, limbah B3, limbah pasir silika, sunblasting, TPS

### ABSTRACT

PT Swadaya Graha which is one of the manufacturing industry and construction. There is a specific process called the *sandblasting* process. *Sandblasting* process that produces hazardous waste in the form of silica sand. There is no specific storage to handle this kind of waste. Therefore, this study focuses on identifying hazard of silica waste based on literature and designing temporary storage place (TPS) of B3 waste. The requiring area is obtaining by using the balance sheet method. This design also refers to the PP. No. 101 years 2014, Kepka Bapedal No. 1 of 1995 and Kepka Bapedal No. 5 Year 1995. In this paper also determining the allowance in material handling, ventilation, lighting, and pallet capacity to determine dimensions and layouts in the TPS. The result of the calculation is used as reference in designing TPS, where the maximum waste capacity is 93,880 kg, by using container bag container with 2 ton capacity, and in storage using pallet and rack up to 3 piles so that the building area is 123,48 m<sup>2</sup>.

**Keywords** : Hazardous Material, Hazardous Waste, Silika waste, Sunblasting, TPS

### PENDAHULUAN

Permasalahn limbah B3 menjadi sebuah isu yang membutuhkan perhatian di PT. Swadaya Graha. Sebagai perusahaan yang bergerak dibidang jasa konstruksi dan fabrikasi yang berkantor pusat di Gresik, Jawa Timur, PT Swadaya Graha melakukan aktifitas produksi

meliputi proses fabrikasi boiler, pengelasan, *painting*, dan *sandblasting*. Kegiatan-kegiatan tersebut menghasilkan limbah baik yangbersifat B3 maupun non B3. Salah satu kegiatan yang potensial menghasilkan limbah B3 dari rangkaian kegiatan proses di PT Swadaya Graha ini adalah proses *sandblasting*.

Proses *sandblasting* merupakan proses peneymprotan material dengan bahan abrasif, biasanya berupa pasir silika atau *steel grit* dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material-material seperti karat, cat, garam dan oli yang menempel [1]. Berdasarkan PP No 85 tahun 1999 pasal 7 ayat 1b bahwa limbah *sandblasting* dikategorikan berdasarkan sumbernya termasuk ke dalam limbah B3 dari sumber spesifik, di mana Limbah B3 dari sumber spesifik adalah limbah sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan berdasarkan kajian limbah [2]. Selain itu berdasarkan karakteristik limbah B3, sisa pasir silika dari proses *sandblasting* termasuk dalam karakteristik beracun karena mengandung pencemar yang bersifat racun bagi manusia atau lingkungan yang dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit atau mulut (PP No 18 tahun 1999 pasal 8 ayat 1d) hal ini dikarenakan terdapat indikasi kandungan sejumlah logam berat pada pasir silika[3].

Kondisi Limbah B3 dari *sandblasting* di PT Swadaya Graha ini belum mendapatkan perlakuan yang seharusnya. Berdasarkan permasalahan itu menimbulkan gagasan untuk melakukan identifikasi bahaya dan merancang tempat penyimpanan sementara limbah B3 pasir silika dari proses *sandblasting* sehingga dapat memenuhi standar yang berlaku sebagai bentuk mitigasi dari potensi bahaya yang muncul untuk dapat meminimalisir terjadinya cedera pada pekerja serta tidak mencemari lingkungan sekitar.

### METODE

Metode yang digunakan mengacu pada peraturan pemerintah yang telah di buat agar tercipta kehidupan yang aman, tertib, dan teratur.

#### A. Persyaratan Bangunan Penyimpanan Limbah

Penyimpanan limbah B3 dilakukan di tempat penyimpanan yang sesuai dengan persyaratan sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 01 Tahun 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun[4].

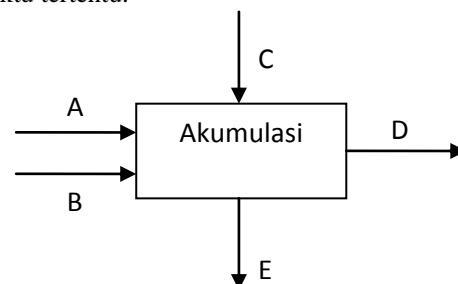
#### B. Karakteristik, Simbol dan Label Limbah

Proses karakterisasi limbah B3 mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999 pasal 7 meliputi : limbah B3 mudah meledak,

mudah terbakar, korosif, reaktif, infeksius dan beracun [2]. Pembuatan symbol dan Label Limbah B3 megacu pada Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label imbah Bahan Berbahaya dan Beracun, adapun pelabelan limbah B3 terdiri dari label identitas limbah B3, label untuk penandaan kemasan kosong, label penunjuk tutup kemasan [5].

#### C. Neraca Massa

Neraca Massa merupakan metode perhitungan yang dapat digunakan dengan tepat untuk semua bahan yang akan di *input* kan, yang diakumulasi dan yang menjadi *output* dalam waktu tertentu.



Gambar 1. Diagram Neraca Massa

Dengan persamaan rumus sebagai berikut [6]:

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E + M_{akumulasi} \quad (1)$$

Bila tidak terdapat massa yang terakumulasi, maka persamaan menjadi :

Massa masuk = massa yang keluar

#### D. Dimensi Bangunan

Kebutuhan akan luas bangunan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) dapat ditentukan dari berbagai cara, diantaranya berdasarkan dimensi palet, dimensi kemasan dan juga memperhatikan *allowance* dari forklift sebagai alat angkut. Selain itu dalam suatu bangunan perlu memperhatikan fasilitas tambahan seperti kebutuhan ventilasi, penerangan dan juga kebutuhan akan APAR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Identifikasi Bahaya Limbah

Berdasarkan pengujian material pasir pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa dengan hasil dari uji laboratorium bahwa partikel *copper* (Cu) memenuhi standar persyaratan yang telah ditetapkan oleh kementerian Negara

Lingkungan Hidup, akan tetapi pada partikel *lead* (Pb) kandungan partikel tersebut melebihi ambang batas yakni 5,0 mg per partikel dengan nilai ambang batas yang ditetapkan sebesar 0,05 mg per partikel. Selain itu kandungan *zink* (Zn) juga tergolong tinggi yakni 86,62 mg per partikel dengan batas ambang yang ditetapkan sebesar 0,1 mg per partikel [7].

Berdasarkan Lampiran PP No. 101 tahun 2014 penggolongan limbah pasir silika dari proses *sandblasting* termasuk ke dalam kategori bahaya 1 karena mengandung logam berat [8]. Keberadaan Pasir Silika ini memiliki dampak bagi kesehatan yakni bronkitis, asma, dan penyakit lainnya yang mengganggu pernafasan. Selain itu debu dari pasir silika dapat menyebabkan iritasi mata, dan kerusakan pada kornea. Oleh karena itu dapat dinyatakan pula bahwa Limbah Pasir Silika termasuk dalam potensi bahaya dan resiko kategori A, di mana potensi bahaya yang mengakibatkan dampak risiko jangka panjang pada kesehatan.

Bahan-bahan yang mengandung silica pada dasarnya tidak membahayakan pada konsisi yang normal. Namun akan berubah menjadi potensi bahaya ketika terjadi proses pemotongan, peledakan atau proses lainnya yang menghasilkan partikel dengan ukuran yang lebih kecil, atau dapat dikenal dengan istilah debu silica. Debu silika ini apabila terhirup oleh pekerja dapat menimbulkan penyakit silicosis [9].

#### B. Desain Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Pasir Silika

Sesuai dengan PP No 101 Tahun 2014 di mana masa maksimal penyimpanan limbah B3 di dalam tempat penyimpanan adalah 90 hari mengingat lokasi penyimpanan yang terbatas [8]. Diketahui bahwa per 90 hari (3 bulan) limbah yang keluar di 3 bulan pertama sebesar 58.080 kg, 3 bulan ke dua 73.000 kg, 3 bulan ke tiga 93.880 kg, dan 3 bulan ke empat sebesar 92.160 kg. Sehingga maksimal kapasitas tempat penyimpanan sementara sebesar 93.880 kg.

Adanya neraca massa ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas limbah tempat penyimpanan yang disesuaikan dengan limbah yang akan disimpan.

#### C. Penentuan Kemasan dan Pallet

Diketahui massa maksimal yang akan disimpan dalam tempat penyimpanan sementara adalah sebanyak 93.880 kg, 1 bag container dapat menampung sebanyak 2 ton limbah pasir silika, sehingga untuk menampung massa maksimal limbah pasir silika sebanyak 93.880 kg dibutuhkan bag container sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah bag container} &= \frac{\text{jumlah limbah}}{\text{kapasitas bag container}} \\ &= \frac{93880 \text{ kg}}{2000 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah bag container} = 46,94 \approx 47 \text{ kemasan}$$

Kebutuhan palet untuk limbah B3 Pasir Silika dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut :

#### Kebutuhan Palet

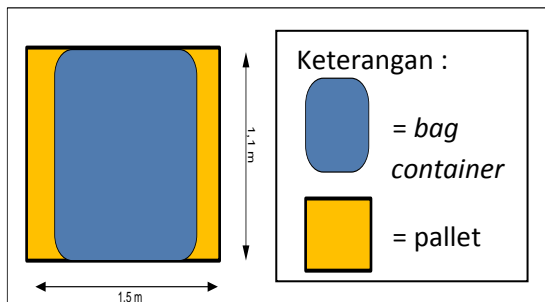
$$= \frac{\text{Jumlah limbah (kemasan)}}{1}$$

$$\text{Kebutuhan palet} = 47 \text{ buah}$$

Sehingga dibutuhkan 47 kemasan *bag container* berkapasitas 2 ton serta 47 buah palet untuk menampung massa maksimal limbah pasir silika.

#### D. Kemiringan Lantai

Berdasarkan Kepka. Bapedal No 01 Tahun 1995, lantai bagian dalam dibuat melandai turun kearah bak penampungan dengan kemiringan maksimum 1 % [4]. Lantai dibuat miring, bertujuan agar tumpahan atau kebocoran bahan kimia bisa mengalir ke luar ataupun bak penampungan.



Gambar 2. Penataan Bag container di atas palet kayu

E. Allowance Forklift

Allowance dimanfaatkan sebagai gang atau jalur pergerakan material handling. Untuk memperoleh allowance ruangan digunakan persamaan dengan diagonal yang dicari adalah diagonal forklift [10].

$$\begin{aligned}
 \text{Diagonal} &= \sqrt{\text{Panjang}^2 + \text{Lebar}^2} \\
 &= \sqrt{2,5^2 + 1,5^2} \\
 &= 2,91 \text{ m} \approx 3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

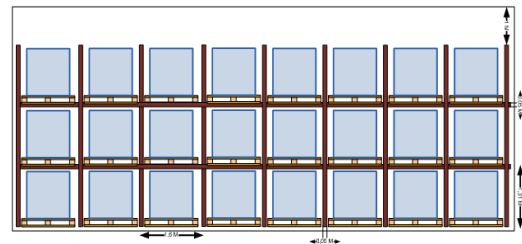
Dari hasil perhitungan diatas maka allowance yang dibutuhkan di dalam tempat penyimpanan sementara seluas 3 meter dengan kapasitas pengangkutan sebesar 3 ton dan tinggi maksimum yang dicapai 8,5 meter.

F. Pemilihan Bahan Material

Berdasarkan Kepka Bapedal No. 1 Tahun 1995 yang berisi mengenai persyaratan khusus bangunan penyimpanan limbah B3. Dalam pemilihan bahan material bangunan memperhatikan dari segi karakteristik limbah B3 yang akan disimpan [4]. Oleh karena itu pemilihan bahan material yang dapat di gunakan sebagai dinding tempat penyimpanan dapat menggunakan tembok bata merah dengan tebal minimum 23 cm, dan konstruksi atap dibuat tahan terhadap korosi dan api yakni menggunakan material asbes.

G. Penentuan Layout Ruang Penyimpanan

Layout penyimpanan sementara limbah B3 secara keseluruhan mengacu pada Kepka Bapedal No. 1 Tahun 1995, Berikut merupakan layout penyimpanan yang dirancang untuk penyimpanan limbah B3 pasir silika yang telah disesuaikan dengan persyaratan.



Gambar 3. Layout Tampak Samping Penyimpanan TPS Limbah B3 Pasir Silika

Berdasarkan gambar 3 di atas diketahui bahwa panjang ruangan sebelum memperhitungkan ketebalan dinding adalah 15,71 meter, sesudah memperhitungkan ketebalan dinding menjadi 15,25 meter dengan ketebalan dinding 23 cm. Lebar ruangan sendiri sebelum memperhitungkan ketebalan dinding adalah 7,86 meter, sesudah memperhitungkan ketebalan dinding menjadi 7,4 meter.

Pada gambar diatas diketahui bahwa tebal rak sebesar 0,05 meter, panjang rak sebesar 1,6 meter. Begitu pula pada ketinggian rak sebesar 1,31 meter, dan untuk lebar rak sebesar 1,2 meter. Sehingga diketahui bahwa total panjang rak sebesar 13,3 meter.

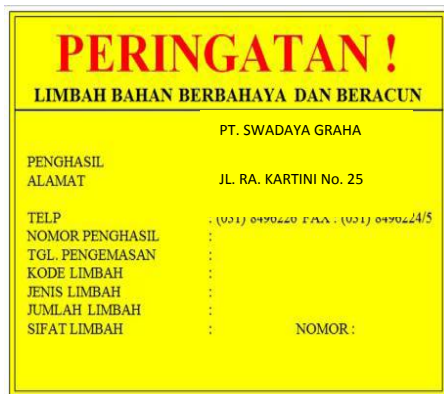
H. Simbol dan Labelling

Simbol dan label yang sesuai merupakan salah satu syarat kelengkapan suatu kemasan dan tempat penyimpanan limbah B3. Berdasarkan study literature, limbah pasir silika tergolong kedalam jenis limbah beracun dimana simbol yang digunakan adalah :



Gambar 4 Limbah B3 Beracun

Sedangkan label yang dipasangkan berupa berikut :



Gambar 5 Label Limbah B3

Selain itu pada kemasan juga akan diberi label untuk menunjukkan bahwa kemasan limbah B3 telah terisi penuh limbah, dan label kosong menunjukkan bahwa kemasan limbah B3 masih kosong seperti berikut :



Gambar 6. Label Isi Kemasan Limbah B3

I. Kebutuhan APAR

Berdasarkan permenakertrans RI No. Per-04/Men/1980, jenis alat pemadam api ringan (APAR) yang dapat digunakan di dalam tempat penyimpanan sementara limbah B3 pasir silika dari sisa sandblasting adalah APAR dengan jenis cairan (air) hal ini dikarenakan melihat potensi kebakaran yang dapat ditimbulkan dari kemasan limbah pasir silika yang berpotensi menyebabkan kebakaran golongan A yakni kebakaran bahan padat kecuali logam mengacu pada Permenakertrans RI No. Per-04/Men/1980 pasal 2 [11]. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan APAR di dalam ruangan tempat penyimpanan sementara :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan APAR} &= \frac{\text{Keliling ruangan}}{15 \text{ m}} \\
 &= \frac{2 (p + l)}{15 \text{ m}} \\
 &= 3,02 \approx 3 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dalam satu gedung tempat penyimpanan sementara limbah B3 pasir silika dibutuhkan 3 unit APAR dengan kapasitas APAR 5 kg.

J. Penerangan

Sistem penerangan yang akan dipergunakan adalah dengan bantuan lampu dan lampu penerangan akan dipasang minimal 1 meter di atas kemasan dan dengan sakelar terpasang di sisi luar bangunan sesuai dengan Kepka Bapedal No. 1 Tahun 1995. Salah satu persyaratan yang harus dipenuhi adalah dalam sistem penerangan, dimana berdasarkan SNI 03-6575-2001 tingkat pencahayaan disuatu gudang adalah 100 lux [12]. Kebutuhan penerangan itu sendiri dapat diketahui melalui perhitungan sebagai berikut [13].

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \\
 &= \frac{100 \text{ lux} \times 15,25 \text{ m} \times 7,4 \text{ m}}{2000 \times 0,7 \times 0,5 \times 1} \\
 &= \frac{11285}{700} = 16,12 \approx 16
 \end{aligned}$$

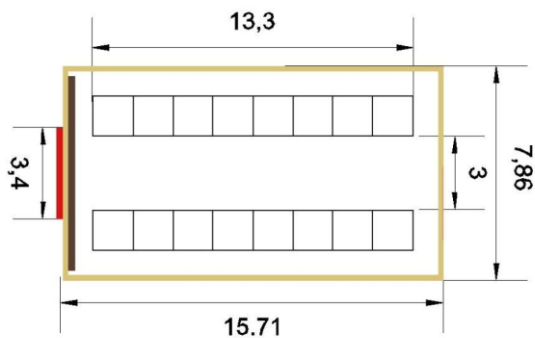
Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa kebutuhan lampu yang digunakan pada tempat penyimpanan sementara sebanyak 16 buah lampu dengan daya total yang dikeluarkan adalah 18 watt.

K. Ventilasi

Penentuan luas ventilasi berdasarkan SNI 03-6572-2001, perancangan TPS merupakan bangunan kelas 7 (gudang) di mana pada jendela, bukaan, pintu, dan sarana lain luas ventilasi tidak kurang dari 10% dari luas ruangan [14]. Ventilasi yang digunakan berupa pintu dengan tetap mengikuti perhitungan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bukaan} &= L_{\text{bangunan}} \times 10\% \\
 &= 112,85 \text{ m}^2 \times 10\% \\
 &= 11,2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan terkait kemasan, pallet, rak, ketebalan dinding, allowance forklift serta perhitungan lainnya maka didapatkan layout seperti pada gambar 12. Serta desain 3D (dimensi) tempat penyimpanan sementara limbah B3 pasir silika yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 7. Tampak Atas Bangunan Tempat Penyimpanan



Gambar 8. Tampak Depan Bangunan Tempat Penyimpanan

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, adapun kesimpulan yang diperoleh yaitu limbah pasir silika termasuk dalam kategori bahaya 1 serta potensi bahaya dan resiko kategori A, di mana limbah ini dapat menimbulkan dampak jangka panjang pada kesehatan.

Dalam perancangan desain TPS memperhatikan beberapa perhitungan untuk menentukan dimensi bangunan, terdapat beberapa hal yang di dapat yakni lama waktu penyimpanan selama 90 hari. Pallet yang digunakan berbahan kayu akasia. Kemasan berupa *bag container* dengan kapasitas 2 ton serta kemasan yang dibutuhkan sebanyak 47 kemasan dengan metode penumpukan menggunakan bantuan rak. *Allowance forklift* untuk material *handling* sebesar 3 m. Didapatkan luas ruangan yang digunakan adalah panjang (p) = 15,25 meter, lebar (l) = 7,4 meter, serta tinggi (t) = 6,5 meter. Terdapat juga penentuan penerangan yang membutuhkan 1 buah lampu dengan daya 18 watt, kebutuhan apar sebanyak 4 unit dengan kapasitas 5 kg dan berupa cairan (air), kemudian ventilasi yang digunakan berupa

pintu yang menghadap ke arah barat dilapisi dengan kasa.

### SIMPULAN

[1] Setyarini, Putu Hadi. Sulisty, Erwin. 2011. *Optimasi Proses Sandblasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pegecatan Baja AISI 430*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No.2 . ISSN 0216-468X

[2] Republik Indonesia, 1999. *Peraturan Pemerintah No.85 Tahun 1999 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Sekretariat Menteri Negara Lingkungan hidup. Jakarta

[3] Republik Indonesia, 1999. *Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Sekretariat Menteri Negara Lingkungan hidup. Jakarta

[4] Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup. 1995. *Kepka Bapedal No.1 Tahun 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Sekretariat Menteri Negara Lingkungan hidup. Jakarta

[5] Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Sekretariat Negara. Jakarta

[6] Wuryanti, Sri. 2016. *Neraca Massa dan Energi*. Politeknik Negeri Bandung. Bandung

[7] Prata Bayu R., Mustakim, K. Martheana. 2015. *Perencanaan Bangunan Pengelolaan Limbah B3 Di Kawasan Industri Karingau Balikpapan*. Jurnal Transukma Vol. I, No. 1

[8] Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Sekretariat Negara. Jakarta

[9] Syams, 2012. *Bahaya Silika di Tempat Kerja*. <https://safetybulletinmaulana.wordpress.com/2012/03/11/bahaya-silika-di-tempat-kerja/> (diakses pada 22 Februari 2018)

[10] Murti, Izzati Winda. 2007. *Desain Ulang TPS 4 Limbah B3 PT Petrokimia Gresik*. Skripsi Universitas Airlangga. Surabaya

[11] Republik Indonesia. 1980. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 0 Per.04/MEN/1989 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR*. Sekretariat Negara. Jakarta

[12] Badan Standardisasi Nasional. 2000. *SNI Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. SNI 03-6197-2000

[13] Kalular J. Samuel. 2015. *Desain Instalasi Penerangan Pada Bangunan Multi Fungsi*. E-Journal Teknik Elektro. ISSN :2301-8402

[14] Septemberina, Dian Ayu. 2016. *Desain Ulang Gudang Penyimpanan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Di PT Petrowidada*. [online] diakses pada 10 Februari 2017