

PERENCANAAN GUDANG PENYIMPANAN BAHAN KIMIA PADA GD01 PERUSAHAAN MANUFAKTUR ALUTSISTA

Elok Ilhamagda Kusti Hajaningsih¹⁾, Galih Anindita²⁾, Fitri Hardiyanti³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail : Elok.ilhamagda@gmail.com

Abstract

On Bandung Manufacturing Company there is a chemical storage warehouse that is placed in each Division, one of them is a GD01 warehouse. Based on the observation that the storage of chemicals and pressurized gases is not well ordered and feasible which is not accordance with applicable laws and regulations. In addition, the GD01 warehouse does not have a fire protection system like an chemicals and pressurized gas storage warehouse. Based on observation, the planning of the GD01 warehouse includes the design of the hazardous chemical placement layout, the design of active fire protection installation in the form of detector, alarm and fire extinguishers, and the making of Standard Operating Procedure (SOP) as reference of implementation chemical handling. From the results of research that has been done there is known that the characteristics of chemicals in the GD01 warehouse are Irritant, Harmful, Flammable, Toxic, Dangerous to the environment, Carcinogenic, Explosive, and Oxidizing. The planned building has dimensions 30 m x29 m x9,77 m with details of 4 storage rooms for chemicals, forklift room, office and tools warehouse. The fire protection system requires 16 smoke detectors, 2 audio alarms, 3 APARs. Made a Standard Operating Procedure (SOP) of Chemical Handling.

Keywords: Active Fire Protection Systems, Chemicals, MSDS, and SOP.

Abstrak

Pada Perusahaan Manufaktur Bandung terdapat gudang penyimpanan bahan kimia yang ditempatkan pada setiap Divisi, salah satunya adalah gudang GD01. Berdasarkan hasil pengamatan dimana penyimpanan bahan kimia dan gas bertekanan belum tertata secara baik dan layak yang tidak sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Selain itu gudang GD01 belum memiliki sistem proteksi kebakaran layaknya gudang penyimpanan bahan kimia dan gas bertekanan yang memadai. Berdasarkan temuan yang didapatkan, maka dilakukan perancangan ulang gudang GD01 mencakup perancangan tata letak penempatan bahan kimia berbahaya, perancangan instalasi proteksi kebakaran aktif berupa detektor, alarm, dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), serta pembuatan *Standard Operating Procedure* (SOP) sebagai acuan pelaksanaan penanganan bahan kimia. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah diketahui karakteristik bahan kimia pada gudang GD01 yaitu *Irritant, Harmful, Flammable, Toxic, Dangerous to the environment, Carcinogenic, Explosive, dan Oxidizing*. Penempatan bahan kimia dibagi menjadi 4 ruangan berdasarkan pada reaktivitas. Sehingga bangunan yang direncanakan memiliki dimensi (30x29,2x9,77) m dengan rincian 4 ruangan penyimpanan bahan kimia, ruang *forklift*, kantor dan gudang perkakas. Sistem proteksi kebakaran membutuhkan 16 detektor asap, 2 alarm audio, 3 APAR. Dibuatnya *Standard Operating Procedure* (SOP) Penanganan Bahan Kimia.

Kata kunci: Bahan Kimia, MSDS, Sistem Proteksi Kebakaran Aktif , SOP.

PENDAHULUAN

Gudang tempat penyimpanan bahan kimia merupakan aset yang harus dijaga keselamatan dan keamanannya. Sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. Kep. 187/MEN/1999, menyebutkan bahwa Pengusaha atau Pengurus yang menggunakan, menyimpan, memakai, memproduksi dan mengangkut bahan kimia berbahaya di tempat kerja wajib mengendalikan bahan kimia berbahaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Pada Perusahaan Manufaktur Alutsista terdapat gudang penyimpanan bahan kimia pada setiap Divisi salah satunya gudang GD01, dimana untuk penempatan dan penyimpanan bahan kimianya belum tertata secara baik dan layak sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001 dan Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995. Selain itu berdekatan dengan tangki pengisian solar. Hal ini sangat membahayakan bagi tenaga kerja pergudangan dan lingkungan sekitar gudang dikarenakan bahan kimia yang ada tersebut tersimpan dalam jumlah besar dan memiliki sifat yang berbeda-beda seperti *insulating varnish* yang bersifat *flammable*, *acetylene gas* yang bersifat *explosive*, *oxygen gas* yang bersifat *oxidizing*, thinner ottonner yang bersifat *harmful*. Apabila bahan tersebut disimpan dalam satu ruangan yang saling berdekatan tanpa adanya pemisahan bahan kimia yang tidak *compatible* serta terjadi tumpahan atau kebocoran sehingga semua jenis bahan kimia bercampur, maka dapat mengakibatkan ledakan yang kemudian disusul dengan bahaya kebakaran. Karena gudang GD01 ini berdekatan dengan tangki pengisian solar. Oleh karena itu dilakukan perencanaan tata letak penempatan bahan kimia berbahaya, perencanaan instalasi proteksi kebakaran aktif berupa detektor, alarm, dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), serta pembuatan *Standard Operating Procedure* (SOP) sebagai acuan pelaksanaan penanganan bahan kimia.

METODE PENELITIAN

Pengamatan di lakukan untuk melihat bagaimana keadaan dilapangan, dan hal-hal apa saja yang terjadi serta merumuskan suatu permasalahan untuk diangkat menjadi bahan tugas akhir ini. Pada saat pengamatan lapangan terlihat peletakan bahan kimia yang sembarangan dan hal ini dapat menimbulkan bahaya. Studi *literature* dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari referensi-referensi yang berasal dari buku, peraturan, jurnal, wawancara serta diskusi pada kepala pergudangan. Pengumpulan data di dapatkan dari MSDS untuk melihat bagaimana karakteristik bahan kimia yang akan di letakkan pada gudang GD01. Perencanaan ini berdasarkan acuan – acuan atau standar yang berlaku dalam syarat dasar pembuatan gudang.

Tahap perencanaan penempatan berisi bagaimana peletakan bahan kimia, kebutuhan palet, perhitungan blok dan penentuan dimensi gudang. Layout peletakan dimaksudkan agar efisien dalam pengangkutan, pengecekan, penanganan dan bahan kimia lebih tertata rapi agar terhindar dari bahaya tumpahan atau kebocoran bahkan peledakan atau kebakaran. Hal ini dimaksudkan agar penulis memiliki pandangan awal untuk perhitungan dan penyediaan proteksi kebakaran aktif yang di syaratkan oleh standar yang berlaku, serta penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) sebagai acuan pelaksanaan penanganan bahan kimia. Perhitungan proteksi kebakaran aktif berupa kebutuhan detektor, alarm dan APAR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Penempatan Bahan Kimia

Dilakukan identifikasi bahan kimia berdasarkan sifatnya dengan menggunakan MSDS. Identifikasi bahan kimia gudang GD01 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
 Identifikasi Bahan Kimia pada Gudang GD01

No	Nama Material	Bentuk Fisik	Kategori Bahaya
1	Oli Rem Dot 3 Prestone	Cair	<i>Irritant</i>
2	Oli Pelumas Shell Tellus 32	Cair	<i>Irritant, Harmful</i>
3	Oli Pelumas Shell Tellus 68	Cair	<i>Irritant, Harmful</i>
4	Oli Mesin Meditrans Sx Sae 40	Cair	<i>Irritant</i>
5	Oli Titan Atf 3000	Cair	<i>Irritant</i>
6	Oli Hydraulic Spc Hito.68/Setara	Cair	<i>Irritant</i>
7	Cat Otorethane <i>Light Green Gloss</i>	Cair	<i>Irritant</i>
8	Cat Otorethane <i>White Gloss</i>	Cair	<i>Irritant</i>
9	Cat Ottopoxy – Poly Hb	Cair	<i>Irritant</i>
10	Cat Otorethane <i>Black Doff</i>	Cair	<i>Irritant</i>
11	Cat Otorethane <i>Black Gloss</i>	Cair	<i>Irritant</i>
12	Cat Otosilpro 600 Hp Ocs 910 <i>Black Doff</i>	Cair	<i>Irritant</i>
13	Cat Otorethane <i>Finish Black Brown</i>	Cair	<i>Irritant</i>
13	Cat Otorethane <i>Finish Black Brown</i>	Cair	<i>Irritant</i>
14	Cat Otorethane <i>Finish Brown Grey</i>	Cair	<i>Irritant</i>
15	Cat Otorethane <i>Finish Chrome Green</i>	Cair	<i>Irritant</i>

16	Thinner Ottoner 004:T-004	Cair	<i>Flammable, Harmfull, Irritant</i>
17	Thinner Ottoner Op-005	Cair	<i>Flammable, Harmfull, Irritant</i>
18	Thinner Ottoner 007	Cair	<i>Flammable, Harmfull, Irritant</i>
19	Thinner A <i>Special</i>	Cair	<i>Flammable, Harmfull, Irritant</i>
20	Radiator <i>Coolant</i>	Cair	<i>Flammable, Irritant</i>
21	<i>Insulating Varnish Ultimeg</i>	Cair	<i>Flammable, Toxic, Dangerous to the environment</i>
22	<i>Ezzer.741 Chemical And Lubricant</i>	Cair	<i>Irritant</i>
23	Dempul Plastik <i>Autoglow</i>	Padat	<i>Irritant</i>
24	Sikadur 505	Padat	<i>Carcinogenic</i>
25	Tabung Gas Acetylene	Gas	<i>Flammable, Explosive</i>
26	Tabung Gas Oksigen	Gas	<i>Oxidizing</i>

Sumber: Data Penulis, Tahun 2018

Kemudian dilakukan penggolongan sesuai bahan yang saling cocok. Penggolongan ini berdasarkan Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995. Dari hasil penggolongan tersebut, gudang GD01 dibagi menjadi 4 bagian tempat penyimpanan bahan kimia yaitu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
 Penempatan Bahan Kimia

Penempatan					
1		2		3	4
Oli Pelumas Shell Tellus 68, Oli Mesin Meditran Sx Sae 40, Oli Titan Atf 3000, Oli Hydraulic Spc Hito 68/Setara, Cat Ottorethane <i>Light Green Gloss</i> , Cat Ottorethane <i>White Gloss</i> , Cat Ottopoxy – Poly Hb, Cat Ottorethane <i>Black Doff</i> , Cat Ottorethane <i>Black Gloss</i> , Cat Ottosilpro 600 Hp Ocs 910 <i>Black Doff</i> , Cat Ottorethane <i>Finish Black Brown</i> , Cat Ottorethane <i>Finish Brown Grey</i> , Cat Ottorethane <i>Finish Chrome Green</i> , <i>Ezzer.741 Chemical And Lubricant</i> , Dempul Plastik <i>Autoglow</i> , Sikadur 505		Thinner Ottoner 004:T-004,	Thinner Ottoner Op-005,	Tabung Gas Acetylene	Tabung Gas Oksigen
		Thinner Ottoner 007	Thinner A <i>Special</i> ,		
		Radiator <i>Coolant</i> ,	<i>Insulating Varnish Ultimeg</i>		

Sumber: Data Penulis, Tahun 2018

Kebutuhan palet untuk setiap bahan kimia berbeda-beda tergantung jenis kemasannya. Gudang GD01 menyimpan bahan kimia dalam bentuk kemasan berupa drum, kaleng, jerigen, karung, tabung dan kardus. Jumlah kebutuhan palet diperoleh dari jumlah kemasan dibagi dengan isi kemasan tiap palet. Sehingga kebutuhan palet adalah 130 palet. Sedangkan untuk 2 Tabung Gas Acetylene dan Tabung Gas Oksigen penyimpanannya menggunakan jeruji berbahan besi yang mengikat tabung tersebut agar tetap pada posisi berdiri dan tidak mudah terjatuh. Tempat penyimpanan tabung gass ini memiliki panjang 85 cm, lebar 110 cm dan tinggi 170 cm.

Selanjutnya menentukan jumlah blok bahan kimia berdasarkan Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995. Karena desain ruangan tidak menggunakan rak, maka desain blok digunakan maksimal 3 tumpukan untuk kemasan berupa drum dan kaleng. Sehingga dari perhitungan kebutuhan blok, gudang GD01 membutuhkan 57 blok penyimpanan bahan kimia.

Berdasarkan Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 yaitu jarak tumpukan kemasan tertinggi dan jarak blok kemasan terluar terhadap atap dan dinding bangunan minimal adalah 1 m. Serta lebar gang untuk lalu lintas manusia minimal 60 cm. Sehingga gudang GD01 direncanakan memiliki dimensi dengan panjang 30 m, lebar 29 m, dan tinggi bangunan 9,77 m meliputi 7 ruangan yaitu ruangan 1,2,3, dan 4 sebagai tempat penyimpanan bahan kimia. Serta ruang forklift, ruang kantor, dan gudang perkakas.

Perancangan Proteksi Kebakaran Aktif

Gudang GD01 difungsikan sebagai tempat penyimpanan bahan kimia dan gas bertekanan, sehingga harus dipasang detektor jenis asap. Pemilihan detektor asap tersebut dikarenakan proses pembakaran dari bahan kimia yang tersimpan pada gudang GD01 didahului dengan munculnya asap daripada nyala api dan titik nyala tinggi. Untuk menghitung jumlah detektor maka dapat dilakukan dengan menggunakan cara sebagai berikut :

- Menentukan bangunan yang akan dihitung dengan diketahui dimensinya.
 Panjang Bangunan = 30 m, Lebar Bangunan = 29 m, Tinggi Bangunan = 4,5 m
- Menghitung faktor pengali
 Faktor pengali untuk gudang GD01 yang memiliki tinggi 4,5 meter adalah 0,77
- Menentukan jarak antar detektor
 Karena gudang GD01 menggunakan detektor jenis asap maka untuk mencari jarak antar detektor asap (S) adalah

$$\begin{aligned}
 S &= 12 \times \text{Faktor Pengali} \\
 &= 12 \times 0,77 \\
 &= 9,24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah detektor arah memanjang} &= \frac{\text{Panjang Bangunan}}{S} = \frac{30 \text{ m}}{9,24 \text{ m}} = 3,25 \approx 4 \text{ buah} \\ \text{Jumlah detektor arah melintang} &= \frac{\text{Lebar Bangunan}}{s} = \frac{29 \text{ m}}{9,24 \text{ m}} = 3,14 \approx 4 \text{ buah} \\ \text{Jarak detektor dengan dinding} &= \frac{S}{2} = \frac{9,24}{2} = 4,62 \text{ m (jarak maks)} \\ \text{Jarak dengan puncak} &= 0,9 \text{ m (jarak maks)} \end{aligned}$$

Jadi total jumlah detektor yang dibutuhkan gudang GD01 adalah 16 buah jenis asap.

Gudang GD01 akan direncanakan memiliki 2 pintu utama. Berdasarkan SNI 03-3989-2000 bahwa pada setiap pintu dipasang 1 (satu) alarm karena sistem alarm dapat juga digunakan sebagai penunjuk pintu keluar. Selain itu gudang GD01 termasuk ruangan yang tidak selalu ada kegiatan didalamnya, sehingga diperlukan pemasangan alarm jenis audio berjumlah 2 yang diletakkan pada setiap pintu bangunan.

Penentuan jenis APAR yang dibutuhkan untuk gudang GD01 disesuaikan dengan karakteristik bahan kimia yang tersimpan sebagai penentu klasifikasi kebakaran dari setiap ruangan. Penentuan klasifikasi kebakaran dan jenis APAR dalam perencanaan ini berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No.04 Tahun 1980. Klasifikasi kebakaran untuk penentuan jenis APAR yang terpasang pada gudang GD01 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel3
 Klasifikasi Kebakaran dan Jenis APAR

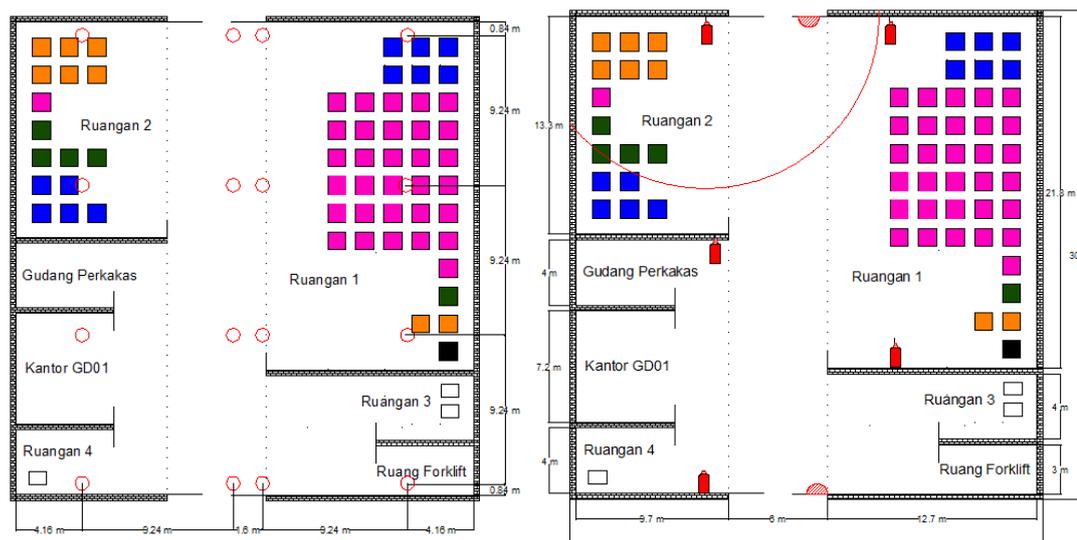
Ruangan	Identifikasi Isi Ruangan	Klasifikasi Kebakaran	Klasifikasi Bahaya	Jenis Apar
Ruangan 1	Cairan dan padatan <i>irritant, harmful</i>	Kelas A	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Ruangan 2	Cairan <i>Flammable, Harmfull, Irritant, Toxic, Dangerous to the environment</i>	Kelas B	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Ruangan 3	Gas <i>flammable</i>	Kelas B	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Ruangan 4	Gas <i>oxidizing</i>	Kelas B	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Ruang Forklift	Logam	Kelas D	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Ruang Kantor	Padatan non logam	Kelas A	<i>Extra High Hazard</i>	DCP
Gudang Perkakas	Padatan non logam	Kelas A	<i>Extra High Hazard</i>	DCP

Sumber: Data Penulis, Tahun 2018

Setelah diketahui jenis APAR, selanjutnya menghitung jumlah APAR dengan memperhitungkan jumlah luasan ruangan dan jarak jangkauan maksimal dari setiap jenis APAR. Perhitungan jumlah APAR yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bangunan} &= 30 \text{ m} \\ \text{Lebar Bangunan} &= 29 \text{ m} \\ \text{Luas Bangunan} &= 870 \text{ m}^2 \\ \text{Jarak maks jangkauan APAR} &= 15 \text{ m} \\ \text{Luas perlindungan 1 APAR} &= \pi \times r^2 = 3,14 \times 7,5^2 = 176,625 \text{ m}^2 \\ \text{Jumlah APAR} &= \frac{\text{Luas Ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Perlindungan 1 APAR (m}^2\text{)}} \text{ APAR} = \frac{870 \text{ m}^2}{176,625 \text{ m}^2} = 4,9 \approx 5 \text{ APAR} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3 dan hasil perhitungan, diketahui jumlah APAR yang dibutuhkan untuk gudang GD01 adalah sebanyak 3 buah APAR dengan jenis *Dry Chemical Powder* (DCP). Sehingga perencanaan gudang GD01 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout Rancangan Gudang GD01

Sumber : Data Penulis, 2018.

Standard Operating Procedure (SOP)

Karena gudang GD01 adalah gudang tempat penyimpanan bahan kimia dan gas bertekanan, sehingga perlu dibuatnya *Standard Operating Procedure* (SOP) Penanganan Bahan Kimia di gudang GD01 Perusahaan Manufaktur Alutsista. Hal tersebut bertujuan sebagai acuan pelaksanaan teknis penanganan bahan kimia bagi unit kerja yang terlibat, mencegah/menekan sekecil mungkin terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran, keracunan, peledakan, penyakit akibat kerja, tumpahan dan ceceran dan hal-hal lain yang dapat merugikan perusahaan, karyawan, masyarakat dan lingkungan, serta meningkatkan kualitas pekerja yang langsung terlibat dalam penanganan langsung terhadap bahan kimia. Usulan *Standard Operating Procedure* (SOP).

KESIMPULAN

Hasil dari perencanaan penempatan bahan kimia pada Perusahaan Manufaktur Bandung sebagai berikut : dari bahan kimia yang diidentifikasi berdasarkan *Material Data Sheet* (MSDS) untuk mengetahui karakteristik dari setiap bahan diketahui terdapat beberapa karakteristik bahan kimia meliputi *Carcinogenic, Flammable, Harmfull, Irritant, Toxic, Dangerous to the environment, Explosive, Oxidizing*, dari hasil penggolongan bahan kimia berdasarkan MSDS, bahan kimia pada gudang GD01 dibagi menjadi 4 bagian atau tempat penyimpanan, kebutuhan palet pada gudang GD01 yaitu sebanyak 130 buah yang digunakan untuk menyimpan bahan kimia berupa drum, kaleng, kardus, jirigen dan karung. Sedangkan untuk tabung gas bertekanan digunakan jeruji besi sebagai tempat penyimpanannya, gudang GD01 membutuhkan 57 blok penyimpanan bahan kimia, gudang GD01 memiliki 7 ruangan yaitu ruangan 1,2,3, dan 4 sebagai tempat penyimpanan bahan kimia. Serta ruang forklift, ruang kantor, dan gudang perkakas, dimensi gudang GD01 yaitu panjang 30 m, lebar 29 m dan tinggi 9,77 m, simbol simbol bahan kimia yang dipasang pada kemasan sesuai dengan karakteristiknya serta setiap kemasan juga wajib dipasang pelabelan kecuai untuk kemasan kosong. Hasil dari perhitungan untuk proteksi kebakaran aktif yaitu membutuhkan 16 buah detektor asap, 2 buah alarm dengan jenis audio dan 5 buah APAR dengan jenis *Dry Chemical Powder* (DCP). Untuk mencegah/menekan sekecil mungkin terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran, keracunan, peledakan, penyakit akibat kerja, tumpahan dan ceceran dan hal-hal lain yang dapat merugikan perusahaan maupun pekerja sehingga perlu dibuatnya *Standard Operating Procedure* (SOP) Penanganan Bahan Kimia pada gudang GD01 Perusahaan Manufaktur Alutsista.

DAFTAR PUSTAKA

- Audrey Theresia. (2006). Evaluasi Sistem Penanggulangan Kebakaran PT. Indogravure. **Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional**, Vol 01, No.2, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bapedal. (1995). Keputusan Kepala Bapedal No . 1 Tahun 1995 Tentang : Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan. Jakarta : Bapedal
- BSN. (1994). SNI 13-3619-1994 tentang Penanganan Tabung Bertekanan. Jakarta : BSN.

- BSN. (2000). SNI 03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung. Jakarta : BSN.
- Kepmenaker No. 187. (1999). Kepmenaker RI No: KEP/187/MEN/1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja. Jakarta : Menteri Tenaga Kerja.
- Peraturan Menteri Perdagangan. (2014). Permendag RI No : 90/M-DAG/PER/12/2014 tentang Penataan dan Pembinaan Gudang. Jakarta : Menteri Perdagangan.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No.04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan. Jakarta : Menteri Tenaga Kerja.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2001). PP No.74 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Setiawati, Wiwien.(2015). Penyusunan Standard Operating Procedures (SOP) Pada PT Sketsa Cipta Graha di Surabaya. **Jurnal AGORA**. Vol 03, No.1, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Tri,Nur, dkk.(2011). Manajemen Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun Sebagai Upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Perlindungan Lingkungan. **Jurnal ISSN**, No.08, Tahun IV, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, Batan.
- Widya, Rizky.(2017). Perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah B3. **Tugas Akhir Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja**, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,