



Identifikasi Jenis, Pemetaan, dan Penanganan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Pada PT. X

Novia Setyawati¹, Nia Febrianti^{2}*

^{1,2}Teknik Lingkungan, Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

*Corresponding email: niafebrianti@lecturer.itk.ac.id

Received: 8/December/2021
Accepted: 29/June/2024

Revised: 27/June/2024
Published: 30/June/2024

To cite this article:

Setyawati, N. & Febrianti, N. (2024). Identifikasi Jenis, Pemetaan, dan Penanganan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun pada PT. X. *SPECTA Journal of Technology*, 8 (1), 53 - 61. [10.35718/specta.v8i1.625](https://doi.org/10.35718/specta.v8i1.625)

Abstract

PT. X is a business entity engaged in the petrochemical industry which has the potential to produce hazardous and toxic waste (B3). This study aims to determine the type, mapping, and handling of hazardous and toxic waste (B3). The research method is by conducting a literature study and collecting existing data in the form of documents from companies and documentation. Based on the results of identification of the types, mapping, and handling of hazardous and toxic waste at PT. X, it can be concluded that there are types of B3 waste generated from specific sources, and non-specific sources belonging to category 1 and category 2. The waste generated comes from activities in the process and utility areas. The handling that has been carried out when there is a potential for liquid B3 waste spills is by providing spill kits in the form of universal spill kits and chemical spill kits. Meanwhile, solid B3 waste can be disposed of in a special B3 waste bin that has been provided in the factory field area or directly to the B3 waste TPS.

Keywords: Identification, Hazardous Waste, Mapping, Handling.

Abstrak

PT. X adalah suatu badan usaha yang bergerak di bidang industri petrokimia yang berpotensi menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, pemetaan, dan penanganan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Metode penelitian yaitu dengan melakukan studi literatur serta mengumpulkan data eksisting berupa dokumen dari perusahaan dan dokumentasi. Berdasarkan hasil identifikasi mengenai jenis, pemetaan, dan penanganan limbah bahan berbahaya dan beracun pada PT. X, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat jenis limbah B3 yang dihasilkan berasal dari sumber spesifik, dan sumber tidak spesifik yang tergolong kedalam kategori 1 dan kategori 2. Limbah yang dihasilkan berasal dari kegiatan pada area proses maupun utilitas. Penanganan yang telah dilakukan ketika terjadinya potensi tumpahan limbah B3 cair yaitu dengan menyediakan spill kit berupa universal spill kit dan chemical spill kit. Sedangkan, untuk limbah B3 padat dapat dibuang pada tempat sampah khusus limbah B3 yang telah disediakan pada area lapangan pabrik maupun langsung ke TPS limbah B3.

Kata Kunci: Identifikasi, limbah B3, pemetaan, penanganan, PT KPI

1. Pendahuluan

Perkembangan industri di Indonesia memberi peranan yang krusial. Selain membawa dampak positif dalam sektor perekonomian, kehadiran industri juga menghasilkan hasil samping berupa limbah. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah dalam bentuk padat, cair, gas, dan terdapat limbah yang bersifat bahan berbahaya dan beracun (B3). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 limbah bahan berbahaya beracun (B3) merupakan limbah yang mengandung bahan berbahaya beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya, jumlahnya, dapat mencemari lingkungan, membahayakan lingkungan dan dapat merusak lingkungan serta kelangsungan hidup makhluk hidup. Banyak industri yang tidak menyadari bahwa limbah yang ada termasuk kategori limbah berbahaya dan beracun (B3). Apabila terjadi tumpahan ataupun cecceran limbah B3 dan tidak dikelola dengan baik, maka dapat membahayakan bagi lingkungan sekitar.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mendefinisikan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sebagai zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Sedangkan, limbah berbahaya dan beracun adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun.

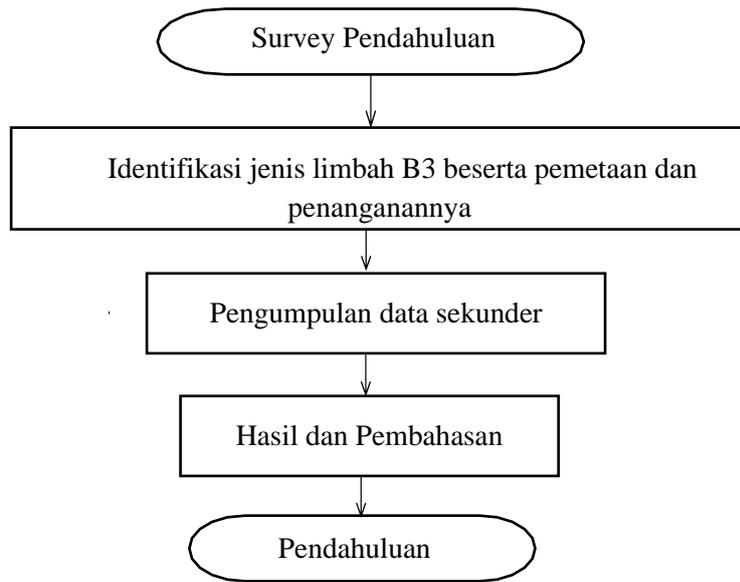
Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021, pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun adalah kegiatan yang meliputi penetapan, pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengelolaan, penimbunan, dumping (pembuangan), pengecualian, perpindahan lintas batas, penanggulangan pencemaran lingkungan hidup dan kerusakan lingkungan hidup serta pemulihan fungsi lingkungan hidup, sistem tanggap darurat dalam pengelolaan limbah B3, dan pembiayaan. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dinyatakan bahwa penghasil limbah B3 yang tidak mampu melakukan sendiri pengolahan limbah B3 dapat diserahkan pada pengolah limbah B3 (pihak ke tiga).

PT. X adalah suatu badan usaha yang bergerak di bidang industri petrokimia yang memproduksi *anhydrous ammonia* berbahan baku gas bumi dengan kapasitas produksi 1.500 MTPD. Sebagai produsen amoniak, tentunya dalam proses produksi selain menghasilkan produk yang memiliki harga jual yang lebih tinggi, pastinya proses produksinya juga menghasilkan hasil samping berupa limbah industri. Diantara limbah yang ditimbulkan ada yang bersifat bahan berbahaya dan beracun (B3). Untuk mengetahui jenis, letak beserta penanganan yang telah dilakukan oleh PT. X maka, dilakukan identifikasi terhadap jenis, pemetaan, dan penanganan limbah bahan berbahaya dan beracun pada PT. X.

2. Metode

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang dilakukan melalui tiga tahapan yaitu survey pendahuluan, pengumpulan data, dan identifikasi jenis limbah B3 beserta pemetaan dan penanganannya. Diperlukan data sekunder dalam penyusunannya. Data sekunder berupa profil dari perusahaan, limbah B3 yang dihasilkan, pengelolaan limbah B3 dan pihak ketiga yang mengelola limbah B3 perusahaan tersebut. Metode yang dilakukan untuk memperoleh data sekunder yaitu mengumpulkan data eksisting berupa dokumen dari perusahaan serta observasi dan dokumentasi. Berikut adalah diagram alir penelitian yang dilakukan.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Jenis, Sumber, Kategori dan Kegiatan Penghasil Limbah B3

PT. X adalah suatu badan usaha yang bergerak di bidang industri petrokimia yang memproduksi *anhydrous ammonia* (amoniak). Sebagai produsen amoniak, tentunya dalam proses produksi selain menghasilkan produk yang memiliki *cost* lebih tinggi, pastinya unit produksi juga menghasilkan hasil samping berupa limbah industri. Adapun beberapa jenis limbah dihasilkan dalam setiap proses produksinya merupakan limbah B3.

Tabel 1: Hasil Identifikasi Limbah B3 pada PT. X

Limbah B3	Kegiatan	Kategori Sumber	Kategori Bahaya
Katalis bekas	Proses produksi pada unit CO ₂ removal, <i>desulphurizer</i> , <i>primary reformer</i> , unit <i>sekondary reformer</i> dimana reaksi yang terjadi pada unit ini dilakukan dengan bantuan katalis nikel. Katalis aktif disini tidak boleh kontak langsung dengan udara murni pada temperatur di atas 100 derajat celcius karena dapat menyebabkan pembakaran secara spontan dan pada unit <i>high temperature shift converter</i> (HTS) serta <i>unit low temperature shift converter</i> (LTS)	Spesifik Umum	2
Larutan Amdea	Proses produksi pada unit CO ₂ removal, dimana proses MDEA digunakan untuk menghilangkan CO ₂	Spesifik Umum	1
Natrium Hidroksida (NaOH)	Digunakan pada area utilitas tepatnya pada bagian unit <i>waste water treatmeent system</i> untuk di injeksikan ke dalam pit netralisasi untuk menetralisasi air limbah yang bersifat asam	Tidak Spesifik	1

Limbah B3	Kegiatan	Kategori Sumber	Kategori Bahaya
Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)	Digunakan pada area utilitas tepatnya pada bagian unit <i>waste water treatmeent system</i> untuk di injeksikan ke dalam pit netralisasi untuk menetralisasi air limbah yang bersifat basa dan pada unit <i>sea water cooling tower</i> sebagai pengontrol pH	Tidak Spesifik	1
Anhydrous NH ₃	Produk yang dihasilkan oleh PT. X yang dapat berpotensi sebagai limbah B3	Spesifik Umum	1
Limbah dari laboratorium yang mengandung B3	Pembuangan sisa bahan serta pencucian alat yang tekontaminasi bahan berbahaya dan beracun	Tidak Spesifik	1
Peralatan laboratorium yang terkontaminasi B3	Analisis bahan yang akan digunakan sebagai proses produksi amoniak	Spesifik Umum	1
Minyak Pelumas Bekas	Pada poses produksi dihasilkan pada unit <i>compressor</i> serta dihasilkan juga pada area utilitas	Spesifik Umum	2
Lampu TL	Dihasilkan di area utilitas, area proses, <i>warehouse</i> dan area gedung perkantoran pada saat kegiatan <i>maintenance</i>	Tidak Spesifik	2
Kain Majun	Digunakan pada proses produksi, biasanya pada unit <i>compressor</i> serta kain majun dihasilkan juga pada area utilitas dan <i>workshop</i>	Spesifik Umum	2
Sludge IPAL	Pada unit <i>waste water treatment</i> (T-2901) dan (T-2902)	Spesifik Umum	2
Limbah Cat	Dari kegiatan pengecatan gedung di area pabrik, proses, dan utilitas	Spesifik Umum	2
Kemasan Bekas B3	TPS LB3, dan dari area luar TPS LB3 seperti botol-botol bahan kimia yang sudah kosong, kaleng cat yang sudah tidak digunakan, penggantian kemasan katalis yang digunakan pada area proses, dan wadah karung atau plastik bekas bahan kimia	Spesifik umum	2

Sumber: Hasil Identifikasi, 2021

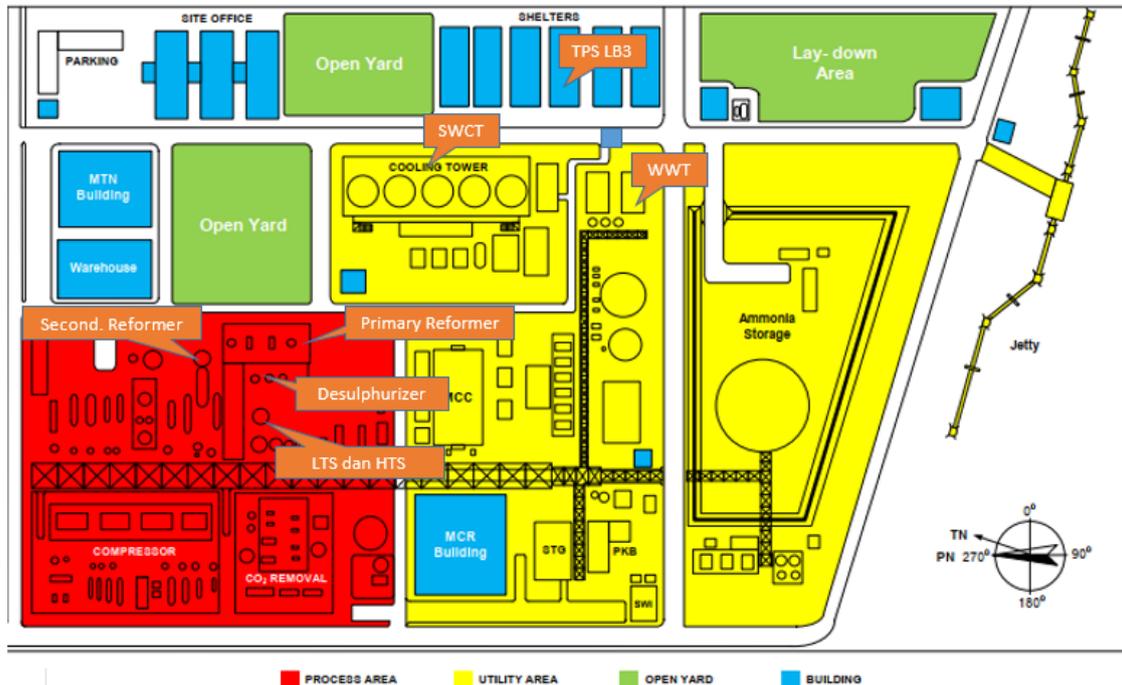
Dari Tabel 1 dapat diketahui sumber dan karakteristik limbah B3 yang dihasilkan PT. X. Limbah yang dihasilkan dari masing-masing bagian yang ada yang berasal dari area produksi dan utilitas.

3.2 Pemetaan Lokasi Limbah B3

Pemetaan limbah B3 pada PT. X dapat dilihat pada Gambar 2, dimana untuk area proses berwarna merah dan utilitas berwarna kuning. Beberapa limbah yang dihasilkan pada area proses yaitu katalis bekas pada unit *CO₂ removal*, unit *desulphurizer*, unit *primary reformer*, unit *sekondary reformer*, unit *high temperature shift converter* (HTS) serta unit *low temperature shift converter* (LTS). Larutan aMDEA

pada unit CO₂ removal. Minyak pelumas bekas di area proses pada unit compressor. Kain majun pada proses produksi, biasanya pada unit compressor. Limbah cat pada saat pengecatan area proses. Kemasan B3 seperti penggantian kemasan katalis dan juga terdapat lampu TL.

Limbah B3 yang dihasilkan pada area utilitas yaitu Natrium Hidroksida (NaOH) pada unit waste water treatment system, Asam Sulfat (H₂SO₄) pada unit waste water treatment dan sea water cooling tower, kain majun yang terdapat juga pada area workshop dan limbah cat pada saat pengecatan gedung di area utilitas. Sludge IPAL pada unit waste water treatment (T-2901) dan (T-2902), dan kemasan bekas limbah B3. Kemasan bekas limbah B3 dihasilkan juga pada TPS Limbah B3, dan untuk lampuu TL terdapat juga pada area warehouse PT. X.



Gambar 2: Lay Out PT. X

Sumber: PT. X, 2021

3.3 Penanganan Limbah B3

Penanganan yang telah dilakukan ketika terjadinya potensi tumpahan limbah B3 di PT. X yaitu dengan menyediakan spill kit. Spill kit adalah seperangkat alat yang digunakan ketika terjadi tumpahan, kebocoran, atau pembuangan oli maupun senyawa hidrokarbon lainnya. Spill kit merupakan pertolongan pertama ketika terjadi tumpahan agar dapat direspon dengan cepat dan pembersihan dapat dilakukan secara efektif. Jenis spill kit yang digunakan pada PT. X yaitu universal spill kit dan chemical spill kit.

Universal spill kit yang umumnya berwarna abu-abu ini bisa digunakan untuk menyerap berbagai tumpahan cairan termasuk air sehingga dinilai lebih praktis. Universal spill kit ini memiliki satu set PPE (Personal Protection Equipment) yaitu (OHS, 2014) :

- Nitrile glove, mempunyai fungsi sebagai pelindung kulit namun hanya untuk bagian tangan. Nitrile glove dibuat dari copolymer dan memberikan perlindungan dari solven klorin seperti trichloroethylene dan per chloroethylene. Sarung tangan nitril dapat bertahan dalam pemakaian berat dalam jangka waktu lama bahkan ketika sarung tangan lain sudah rusak. Sarung tangan safety nitril juga memiliki perlindungan baik terhadap minyak, oli, asam, basa dan alkohol, namun tidak direkomendasikan untuk dipakai dalam zat pengoksidasi kuat, benzena, keton dan asetat.
- Sorbents, merupakan bahan yang tidak larut atau campuran bahan yang digunakan untuk memulihkan cairan melalui mekanisme penyerapan, adsorpsi, atau keduanya. Sorbents adalah material ataupun bahan yang dapat menyerap dan menahan minyak. Penggunaan utama sorben

adalah untuk menyerap bahan kimia berbahaya atau berpotensi berbahaya yang telah memasuki lingkungan kerja baik karena kecelakaan atau sebagai produk sampingan yang tidak dapat dihindari dari pekerjaan yang dilakukan. Material ini seperti busa yang diletakkan pada booms, bantal, atau tali yang umumnya terbuat dari *polypropylene* atau *polyethylene*. Sorben penyerap minyak alami dapat mempertahankan antara tiga dan 20 kali beratnya, sementara sorben sintetis dapat mempertahankan hingga 70 kali beratnya.

- c. *Eye Goggles*, berguna untuk mencegah agar sumber bahaya, seperti partikel beterbangan, badan beterbangan, dan lain lain tidak masuk ke daerah sekitar mata. Kacamata *safety* ada yang memiliki ventilasi tidak langsung dan tanpa ventilasi. Ventilasi tidak langsung berguna untuk mencegah munculnya kabut karena memiliki sirkulasi udara yang baik dan melindungi pekerja dari sumber bahaya, berupa percikan cairan atau bahan kimia berbahaya. Sedangkan, kacamata *safety* tanpa ventilasi ini memiliki kekurangan yaitu memungkinkan munculnya kabut karena tidak ada ventilasi udara serta pekerja harus sering membersihkan kacamata *safety* ini.
- d. *Shoe Covers*, melindungi sepatu dan kaki apabila terinjak tumpahan saat proses pembersihan tumpahan oli, *chemical*, dan lain lainnya yang dapat membahayakan jika terkena kulit.
- e. *Handbook*, memuat informasi mengenai bahaya dan penanganan jika terjadi tumpahan. *Handbook* merupakan buku yang membantu untuk menentukan potensi bahaya yang terkait dengan pembersihan jenis tumpahan tertentu.
- f. *Disposal Bag* merupakan tas pembuangan alat yang telah digunakan untuk membersihkan tumpahan oli maupun *chemical*.



Gambar 3: Penanganan Tumpahan *Chemical* Dengan *Universal Spill*
Sumber: PT. X, 2021

Sedangkan, *chemical spill kit* biasa digunakan di laboratorium, sektor farmasi, ataupun *medical*. *Spill kit* jenis ini pada umumnya berwarna kuning. Sama seperti namanya, *spill kit* jenis ini digunakan untuk menyerap tumpahan cairan kimia. Untuk itu di dalam *chemical spill* diperlukan satu set PPE (*Personal Protection Equipment*) yaitu (OHSA, 2014) :

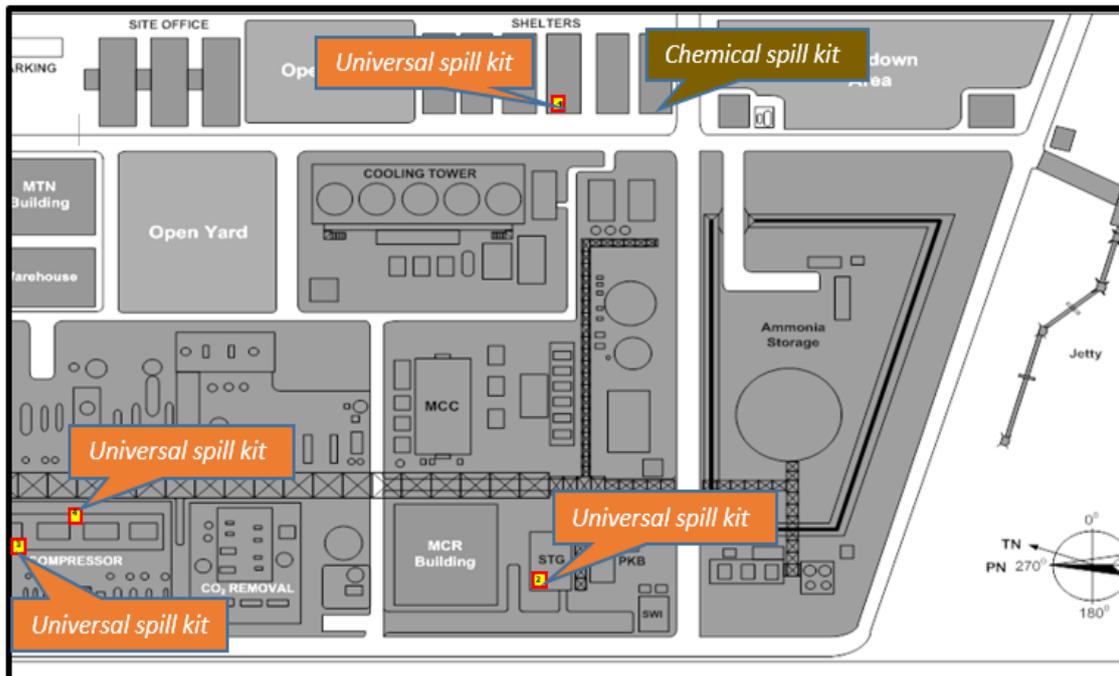
- a. *Nitrile glove*, mempunyai fungsi sebagai pelindung kulit namun hanya untuk bagian tangan. *Nitrile glove* dibuat dari *copolymer* dan memberikan perlindungan dari solven klorin seperti *trichloroethylene* dan *per chloroethylene*. Sarung tangan nitril dapat bertahan dalam pemakaian berat dalam jangka waktu lama bahkan ketika sarung tangan lain sudah rusak. Sarung tangan *safety* nitril juga memiliki perlindungan baik terhadap minyak, oli, asam, basa dan alkohol, namun tidak direkomendasikan untuk dipakai dalam zat pengoksidasi kuat, benzena, keton dan asetat.
- b. Baju pelindung yang berfungsi untuk melindungi bagian tubuh agar tidak terkena cairan kimia secara langsung.
- c. *Safety goggle* berfungsi sebagai pelindung mata agar percikan cairan kimia tersebut tidak mengenai mata secara langsung. *Safety goggle* ini merupakan pelindung primer yang berguna untuk melindungi mata dari fragmen atau partikel beterbangan ataupun benda beterbangan.

- d. Respirator, digunakan sebagai penutup hidung karena beberapa cairan kimia ada yang berbahaya jika terhirup.
- e. *Disposal Bag* merupakan tas pembuangan alat yang telah digunakan untuk membersihkan tumpahan.



Gambar 4: *Chemical Spill Kit*
Sumber: PT. X, 2021

Penyediaan *spill kit* di PT. X terdapat pada area proses dan utilitas. Di area proses terdapat dua area untuk penempatan *spill kit* yaitu pada unit *compressor*, di area utilitas terdapat di satu tempat yaitu pada unit STG, dan terdapat di area *shelters* TPS limbah B3 serta *shelter chemical*.



Gambar 5: Lay Out *Spill Kit* PT. X
Sumber: PT. X, 2021

Keterangan lokasi dan jenis *spill kit*:

1. *Shelters* TPS limbah B3 (*universal spill kit*) dan pada *shelters chemical* (*chemical spill kit*)
2. Area utilitas pada unit STG (*universal spill kit*)
3. Area proses, sebelum tangga naik pada area unit kompresor lantai 1 (*universal Spill Kit*)
4. Area proses, area kompresor lantai 2 depan K-0402 (*universal spill kit*)

Penanganan ketika terjadinya potensi limbah B3 padat yang tercecer di area proses maupun utilitas dapat dibuang langsung ke tempat sampah khusus limbah B3 yang telah di sediakan pada area lapangan pabrik maupun langsung ke TPS limbah B3. Kedaruratan di tingkat perusahaan harus dilaporkan oleh setiap orang yang melihat langsung adanya tumpahan, kebocoran cecceran, maupun kebakaran limbah B3 melalui pelaporan langsung, radio HT, *Manual Call Point* (MCP), telepon, atau paging ke Departemen QSHE.

PT. X tidak mengelola limbah B3nya secara langsung, akan tetapi diserahkan kepada pihak ketiga yang memiliki izin dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Untuk limbah cair yang dihasilkan pada area proses akan masuk ke dalam unit *waste water treatment*, kemudian diserahkan kepada PT. Y untuk diolah lebih lanjut dengan memenuhi persyaratan buangan yang sesuai dengan baku mutu lingkungan. Sedangkan limbah cair yang dihasilkan pada area utilitas akan dilakukan *pre-treatment* yaitu memonitoring apakah kualitas air telah mengacu pada baku mutu yang telah ditetapkan dan melaksanakan *preventif maintenance* peralatan secara periodik dan terjadwal sebelum dialirkan ke IPAL KIE. Dan untuk limbah B3 padat disimpan terlebih dahulu di TPS limbah B3 sebelum diolah oleh pihak ketiga yang memiliki ijin dari KLHK.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dihasilkan oleh PT. X yaitu:
 - Bahaya kategori 1: larutan Amdea (spesifik umum), Natrium Hidroksida (NaOH) (tidak spesifik), Asam Sulfat (H₂SO₄) (tidak spesifik), *anhydrous* NH₃ (spesifik umum), limbah dari laboratorium yang mengandung B3 (tidak spesifik), peralatan laboratorium yang terkontaminasi B3 (spesifik umum)
 - Bahaya kategori 2: katalis bekas (spesifik umum), minyak pelumas bekas (spesifik umum), lampu TL (tidak spesifik), kain majun (spesifik umum), *sludge* IPAL (spesifik umum), limbah cat (spesifik umum), kemasan bekas B3 (spesifik umum).
2. Letak titik pemetaan lokasi penghasil limbah B3 pada PT. X yaitu:
 - Limbah yang yang dihasilkan pada area proses yaitu katalis bekas pada unit *CO₂ removal*, *desulphurizer*, *primary reformer*, unit *sekondary reformer*, unit *high temperature shift converter* (HTS) serta unit *low temperature shift converter* (LTS). Larutan aMDEA pada unit *CO₂ removal*. Anhydrous NH₃ pada unit *ammonia storage*. Minyak pelumas bekas di area proses pada unit *compressor*. Kain majun pada proses produksi, biasanya pada unit *compressor*. Limbah chat pada saat pengecatan area proses. Kemasan B3 seperti penggantian kemasan katalis, lampu TL.
 - Limbah B3 yang dihasilkan pada area utilitas yaitu Natrium Hidroksida (NaOH) pada unit *waste water treatmeent system*, Asam Sulfat (H₂SO₄) pada unit *waste water treatmeent* dan *sea water cooling tower*, kain majun yang terdapat juga pad area *workshop* dan limbah cat pada saat pengecatan gedung di area utilitas. *Sludge* IPAL pada unit *waste water treatment* (T-2901) dan (T-2902), dan kemasan bekas B3. Kemasan limbah B3 dihasilkan juga pada TPS Limbah B3, dan untuk lamput TL terdapat juga pada area *warehouse* PT. X.
3. Penanganan potensi tumpahan limbah B3 cair pada PT. X yaitu dengan menyediakan *spill kit* di beberapa daerah pada area proses, utilitas, *shelters* TPS limbah B3 maupun *shelter chemical*. Sedangkan, Penanganan ketika terjadinya potensi limbah B3 padat yang tercecer di area proses maupun utilitas dapat dibuang langsung ke tempat sampah khusus limbah B3 yang telah di sediakan pada area lapangan pabrik maupun langsung ke TPS limbah B3.

Daftar Pustaka

- Fiar, A. Malayadi. 2017. "Skripsi Karakteristik Dan Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Laboratorium Universitas Hasanuddin Kota Makassar". Makassar : Universitas Hasanuddin.
- K. T. Utami, and S. Syafrudin. (2018), "Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Studi Kasus PT. Holcim Indonesia, TBK Naragong Plant", *Jurnal Presipitasi Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, Vol. 15, No. 2, pp. 127-132.
- OHSA. 2014. "Personal Protective Equipment". United States: Department of Labor.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.12/MENLHK/SEKJEN/PLB.3/5/2020 Tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- PT. Kaltim Parna Industri, 2021. "Prosedur Pengendalian Bahan dan Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Kota Bontang : PT Kaltim Parna Industri.
- Wardhani, Eka, dan Dea Salsabila. 2021, "Analisis Pengelolaan Limbah B3 Di Industri Tekstil Kabupaten Bandung", Vol. 5, No. 1, pp. 15-26.