



KAJIAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN DI PT. TOKAI RUBBER AUTO HOSE INDONESIA

Dodit Ardiatma¹⁾, Ariyanto²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pelita Bangsa
doditardiatma@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Aktivitas di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, pasti akan menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun yang apabila dibuang ke dalam media lingkungan dapat mengancam lingkungan, kesehatan dan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun B3 yang dapat diterapkan di lingkungan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan tujuan utama untuk membuat gambaran tentang sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Analisis data diolah dengan teknik kualitatif dan wawancara untuk menggambarkan secara rinci karakteristik limbah bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkan dan merekomendasikan sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun yang telah di terapkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan beberapa departemen di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Karakteristik limbah B3 meliputi limbah (flammable, korosif, toksik, eksplosif, oxidizing, limbah organik dan kadarluasa), limbah lain yang terkontaminasi, thinner, sunbund, sisa kemasan (chemical powder & resin), lampu TL bekas dan debu dust collector. Rekomendasi sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun yang dapat diterapkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia meliputi pengumpulan, penyimpanan sementara dan pengangkutan oleh pihak ke tiga. dan kemudian di manfaatkan sebagai bahan bakar pembuatan batu kapur. Berdasarkan hasil penelitian maka setiap departemen di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia disarankan harus melakukan upaya minimalisasi limbah B3, melakukan manajemen pengelolaan limbah B3 secara konsisten dan pengawasan secara rutin, dan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

Informasi Artikel

Diterima : 5 Juli 2019
Direvisi : 5 Agustus 2019
Dipublikasikan : 16 September 2019

Keywords

Sistem Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.



I. Pendahuluan

Pembangunan di Indonesia selama kurun waktu beberapa tahun terakhir telah menempatkan sektor ekonomi sebagai tumpuan kelangsungan gerak dinamika roda perokonomian bangsa. Sektor ekonomi tersebut, salah satunya mengandalkan sektor industri sebagai pilar penyangga. Sehingga proses modernisasi mengarah pada percepatan industrilisasi, agar terciptanya peningkatan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan industri mulai menjadi perhatian masyarakat secara serius karena dampak yang ditimbulkannya terhadap lingkungan karena menggunakan bahan baku yang tidak dapat dipulihkan, menggunakan bahan baku yang dapat merusak ekosistem dan membuang limbah yang dapat mencemari lingkungan hidup.

Kegiatan industri dapat memberikan dampak langsung, disamping juga memberikan dampak tak langsung. Dikatakan dampak langsung apabila akibat kegiatan industri tersebut dapat langsung dirasakan oleh manusia. Dampak langsung bersifat positif memang diharapkan. Akan tetapi, dampak tak langsung yang bersifat negatif yang mengurangi kualitas hidup manusia harus dihindari atau dikurangi. Adapun dampak langsung yang bersifat negatif akibat kegiatan industri, dapat dilihat dari terjadinya masalah-masalah pencemaran udara, pencemaran air dan pencemaran darat. Kegiatan pencemaran tersebut diatas mengurangi daya dukung alam (Wardhana, 2004). Pembuangan limbah tanpa melakukan proses pengolahan terlebih dahulu karena adanya unsur kelalaian dan kesengajaan merupakan awal petaka bagi pencemaran lingkungan. Limbah yang dihasilkan oleh suatu kegiatan industri selain dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, limbah tersebut juga berpotensi menimbulkan gangguan bagi kesehatan manusia dan gangguan

estetika. Secara umum dampak limbah industri dapat terjadi secara langsung dirasakan oleh manusia maupun secara tidak langsung yaitu terjadinya kerusakan lingkungan yang akhirnya berdampak terhadap manusia.

Menurut Mukhrizal (2006) mengingat besarnya dampak negatif yang dampak ditimbulkan limbah terhadap penurunan kualitas lingkungan, pengolahan limbah sangat diperlukan dan diharuskan bagi setiap industri. Dampak negative pada manusia dapat dinilai dengan adanya keluhan masyarakat terhadap keberadaan limbah disekitar mereka. Keluhan tersebut dapat berupa gangguan pencernaan, penyakit kulit dan sistem tubuh lainnya. Untuk itu, diperlukan langkah-langkah nyata dalam upaya-upaya pencegahan dan penanggulangannya.

Adapun dampak pencemaran dari limbah-limbah tersebut terhadap kesehatan manusia adalah seperti dapat menyebabkan seseorang sakit kepala dan pusing, menimbulkan keracunan, jika orang tersebut terlambat ditolong dapat mengakibatkan kematian, kanker kulit, katarak, infeksi saluran pernafas penyakit kulit, kolera, disentri, hati, ginjal, cacat pada saraf mata, kerusakan hati, dan hipertensi. Beberapa masalah pembuangan limbah yang di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia antara lain: pembuangan sarung tangan yang terkontaminasi B3, majun terkontaminasi B3, botol-botol bekas thinner, adhesives, tinta marking, karung bekas packaging resin dibuang di satu tempat sampah dan tercampur dengan sampah yang tidak mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun. Tempat sampah di bagian produksi tidak ada identifikasi jenis-jenis limbah apa saja yang bisa dibuang di tempat sampah tersebut. Kemudian setelah tempat sampah penuh hanya dibuang di tempat penyimpanan sementara tanpa ada proses

pemilahan antara limbah bahan berbahaya dan beracun atau limbah non bahan berbahaya dan beracun .

Limbah yang dihasilkan dari proses industri PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia mengandung bahan berbahaya dan beracun. Apabila tidak diolah dengan baik, limbah tersebut akan menimbulkan pencemaran bagi lingkungan sekitar, dan memberikan dampak kesehatan yang buruk pada kesehatan manusia, khususnya para karyawan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Pengelolaan limbah ini hendaknya dilakukan sebelum limbah tersebut diangkut oleh pihak ketiga guna meminimalisir kandungan zat berbahaya yang terkandung di dalamnya.

Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun telah diatur dalam Peraturan Pemerintah. Peraturan tersebut menjabarkan karakteristik limbah bahan berbahaya dan beracun dan aturan pengelolannya. Pengelolaan limbah B3 yang diatur dalam peraturan ini mencakup kegiatan penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, pengangkutan, dan pengolahan limbah B3 termasuk penimbunan hasil pengolahan tersebut.

Berdasarkan paparan tersebut diatas, limbah dari kegiatan industri di masing-masing departemen PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia perlu dilakukan penanganan yang benar dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan Peraturan Pemerintah. Langkah pertama yang dilakukan dalam pengelolaan limbah B3 adalah mengidentifikasi limbah dari penghasil tersebut apakah termasuk limbah B3 atau tidak. Mengidentifikasi limbah ini akan memudahkan pihak penghasil, pengumpul, pengangkut, pemanfaat, pengolah, atau penimbun dalam mengenali limbah B3 tersebut sedini mungkin..

..

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Tujuan Pengelolaan Limbah Cair Industri

Pengelolaan limbah cair industri mempunyai tujuan (Yuliasuti dan Cahyono, 2017) :

1. Penghilangan bahan tersuspensi dan terapung.
2. Penghilangan organismen pathogen.
3. Pengolahan bahan organik yang terdegradasi.
4. Peningkatan pengertian tentang dampak pembuangan limbah yang tidak diolah atau sebagian diolah terhadap lingkungan.
5. Peningkatan pengetahuan dan pemikiran tentang efek jangka panjang yang mungkin akan ditimbulkan oleh komponen tertentu dalam limbah yang dibuang ke badan air.
6. Peningkatan kepedulian nasional untuk perlindungan lingkungan.
7. Pengembangan berbagai metode yang sesuai untuk pengelolaan limbah.

2.2. Dampak Limbah Cair

2.2.1 Terhadap Badan Air

1. Limbah Cair Organik

Kandungan senyawa organik dalam badan air penerima akan meningkat, akan terjadi kadar parameter menyimpang dari standar maka akan menimbulkan kondisi septik (suatu keadaan dimana kadar oksigen terlarut nol) dan timbul bau busuk (H₂S).

2. Limbah cair anorganik

Pada badan air penerima, kandungan unsur kima beracun, logam berat, dan lain-lain meningkat. Kadang-kadang diikuti dengan kenaikan temperature, kenaikan/penurunan pH. Keadaan ini akan mengganggu kehidupan air misalnya tumbuhan dan hewan akan punah ataupun ada senyawa

beracun beracun/logam berat dalam kehidupan air. Bila air tersebut mempunyai kesadahan tinggi atau partikel yang dapat mengendap cukup banyak, hal ini akan mengakibatkan pendangkalan, sehingga dapat menimbulkan banjir di musim hujan. Selain itu senyawa beracun atau logam berat sangat membahayakan bagi masyarakat yang menggunakan air sungai sebagai badan air penerima yang dipergunakan sebagai sumber penyediaan air bersih (Meilani, 2017)

2.2.2. Terhadap Kesehatan Manusia.

Badan air yang menerima limbah cair, mempunyai potensi untuk menyebabkan gangguan bagi kesehatan manusia pada sistem saluran pencernaan makanan, kulit, dan sistem tubuh lain. ada beberapa penyakit yang ditularkan melalui limbah cair antara lain: penyakit Amoebiasis, Ascariasis, Cholera, penyakit cacing tambang, Leptospirosis, Shigellosis, Strongyloidiasis, Tetanus, Trichuriasis, dan Thypus.

2.3 Limbah Padat

2.3.1 Definisi Limbah Padat

Menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, limbah padat yang lebih dikenal sebagai sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Contoh: sisa-sisa organisme, barang dari plastik, kaleng, botol, dan lain-lain.

2.3.2 Sumber Limbah Padat

Beberapa sumber limbah padat antara lain (Kusnoputranto, 2006):

1. Sampah buangan rumah tangga termasuk sisa bahan makanan, sisa pembungkusan makanan dan pembungkusan perabotan rumah tangga sampai sisa tumbuhan kebun dan sebagainya.
2. Sampah buangan pasar dan tempat-tempat umum (warung, toko dan

sebagainya) termasuk sisa makanan, sampah pembungkusan makan dan sampah pembungkusan lainnya, sisa bangunan, sampah tanaman dan sebagainya.

3. Sampah buangan jalanan termasuk diantaranya sampah berupa debu jalan, sampah sisa tumbuhan tanam, sampah pembungkusan makanan dan bahan lainnya, sampah sisa makanan, sampah berupa kotoran serta bangkai hewan. Sampah industri termasuk diantaranya air limbah industri, debu industri.

4. Sisa bahan baku dan bahan jadi dan sebagainya.

5. Pertanian

2.4 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

2.4.1 Definisi Limbah B3

Menurut Peraturan menteri Negara Lingkungan Hidup No. 3 tahun 2008 tentang Tata Cara Perizinan pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau konsentrasinya dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.

Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan atau beracun karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (Dewi, Dkk, 2016).

2.4.2 Identifikasi Limbah B3

Menurut PP No. 101 tahun 2014 limbah dapat diidentifikasi menurut sumber dan

atau uji karakteristik. Sumber limbah B3 dibedakan menjadi sebagai berikut:

a) Limbah B3 sumber spesifik

Limbah B3 dari sumber spesifik adalah limbah B3 sisa proses suatu industri atau kegiatan spesifik dapat ditentukan.

b) Limbah B3 sumber tidak spesifik

Limbah B3 dari sumber tidak spesifik adalah limbah B3 yang pada umumnya berasal bukan dari proses utamanya, tetapi berasal dari kegiatan pemeliharaan alat, pencurian, pencegahan korosi (inhibitor korosi), pelarutan kerak, pengemasan, dan lain-lain.

c) Limbah B3 dari bahan kimia kadarluasa, tumpahan, bekas kemasan, buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

Limbah B3 dari bahan kimia kadarluasa, tumpahan, sisa kemasan, atau buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi, karena tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau tidak dapat dimanfaatkan kembali maka suatu produk menjadi limbah B3 yang memerlukan pengelolaan. Hal yang sama juga berlaku untuk sisa kemasan limbah B3 dan bahan-bahan kimia yang kadarluasa.

2.5 Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan beracun

Pengelolaan limbah B3 adalah serangkaian kegiatan yang mencakup reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengelolaan, dan penimbunan limbah B3. Reduksi limbah B3 adalah suatu kegiatan pada penghasil untuk mengurangi jumlah dan mengurangi sifat bahaya dan racun limbah B3 sebelum dihasilkan dari suatu kegiatan (PP No.101 tahun 2014).

Pengelolaan limbah B3 adalah kegiatan yang menghasilkan, mengangkut, mengedarkan, menyimpan, dan atau membuang B3. Adapun tujuan dari pengelolaan limbah B3 adalah untuk

mencegah dan menanggulangi pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali (PP No.101 tahun 2014).

2.6 Rekapitulasi limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Ari dan Darmanhuri (2014, Hal 12-20) menyatakan pengelolaan B3 bahwa penghasil limbah B3 wajib membuat dan menyimpan catatan, tentang:

a) Jenis, karakteristik, jumlah, dan waktu dihasilkan limbah B3.

b) Jenis, karakteristik, jumlah, dan waktu penyerahan limbah B3.

c) Nama pengangkut limbah B3 yang melaksanakan pengiriman kepada pengumpul atau pemanfaat atau pengolah atau penimbun limbah B3.

2.7. Reporting limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Penghasil limbah B3 wajib menyampaikan catatan limbah B3 sekurang- kurangnya sekali dalam 6 bulan kepada instansi yang terkait dan Bupati atau Wali kotamadya Kepala daerah Tingkat II yang bersangkutan. Catatan limbah B3 dipergunakan untuk inventarisasi jumlah limbah yang dihasilkan dan sebagai bahan evaluasi dalam rangka penetapan kebijakan dalam pengelolaan limbah B3 (PP No. 101 tahun 2014 pasal 11).

Penyerahan limbah B3 oleh penghasil dan atau pengumpul dan atau pemanfaat dan atau pengolah kepada pengangkut wajib disertai dengan dokumen limbah B3. Setiap pengangkutan limbah B3 oleh pengangkut limbah B3 wajib disertai dengan dokumen limbah B3. Pengangkut limbah B3 wajib menyerahkan limbah B3 kepada pengumpul dan atau pemanfaat dan atau penimbun

limbah B3 yang ditunjuk oleh penghasil limbah B3 (PP No.101 tahun 2014).

III. Metodologi

3.1. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian kualitatif perlu ditekankan tentang pentingnya kedekatan dengan orang-orang dan situasi penelitian agar peneliti memperoleh pemahaman jelas tentang realitas dan kondisi kehidupan nyata. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan yang dilakukan adalah dengan pengamatan langsung terhadap pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang ada di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

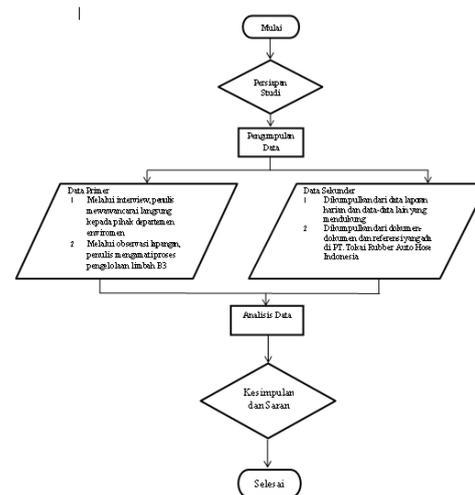
2. Wawancara

Wawancara ini dilakukan terhadap pihak departemen environmen dan departemen produksi yang menangani terkait pengelolaan limbah yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Adapun bagian-bagian yang ditunjuk untuk diwawancarai adalah:

1. Departemen HSE dengan Ibu Neli, yang mengelola semua limbah.
2. SPV Produksi dengan Bapak Purwanto, yang mengetahui tempat-tempat limbah.
3. Leader Produksi dengan Bapak Ikwanudin, yang mensosialisasikan terkait pembuangan limbah yang benar kepada karyawan.
4. Sub Leader produksi Bapak Ulin Mustofa, yang mensosialisasikan terkait pembuangan limbah yang benar kepada karyawan.

5. Sub leader Maintenance Bapak Mirza Prianda, yang mengelola limbah- limbah oli bekas, lampu TL dan lain-lain.

3.2 Tahapan Penelitian



Gambar. 3.1 alur penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Gambaran jenis dan Karakteristik Limbah di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Berdasarkan hasil identifikasi dan evaluasi aspek lingkungan yang berasal dari PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, limbah yang dihasilkan berupa limbah padat organik dan non organik. Limbah padat organik yang berupa sampah kertas, bagian administrasi perkantoran, karton, sisa kayu-kayu dari bagian packing, serta sisa-sisa makanan dari karyawan, dan limbah non organik berupa plastik, rubber, besi, kaca, lampu, dan sebagainya. Sedangkan limbah cair yang berupa air buangan dari kegiatan di toilet, dan tempat wudhu, sementara yang termasuk ke dalam limbah B3 berupa thinner, sun bond, tinta, oli bekas dan sebagainya.

Berdasarkan informasi dari informan yang dilakukan dengan wawancara dengan pihak penanganan limbah diketahui bahwa kegiatan yang dihasilkan baik dari produksi dan office mempunyai karakteristik yang

sama untuk limbah padat maupun cair, sedangkan untuk limbah B3 bersifat mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, mudah meledak, dan bersifat korosif. Dalam hal pengelolaan limbah yang ada terdapat perbedaan antara tempat yang berada di masing-masing departemen. Hal ini dikarenakan dalam bagian-bagian tersebut terdapat proses kegiatan atau aktifitas dan penggunaan bahan yang berbeda-beda.

Proses pengelolaan limbah yang dihasilkan dalam setiap departemen sudah terdapat prosedur penanganan limbah dalam dokumen sistem manajemen keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan (SMK3L) PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Adapun tujuan dibuatnya prosedur ini adalah untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dengan mematuhi peraturan dan perundang-undangan di bidang pengelolaan lingkungan hidup dan mengendalikan dampak lingkungan yang mungkin terjadi. Tindakan-tindakan yang harus dilaksanakan adalah mengidentifikasi, mengurangi, meniadakan dan mengelola limbah yang ada.

Adapun limbah yang dihasilkan oleh kegiatan operasional di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia dikategorikan sebagai berikut:

A. Limbah tidak berbahaya

Limbah tidak berbahaya dan tidak beracun, dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu limbah organik, limbah non organik, dan limbah cair.

1. Limbah Organik

Limbah organik adalah semua limbah yang dapat terurai secara alamiah, yang dapat dibuang kedalam tanah atau dibuat kompos, contohnya: sisa makanan, kertas, dan lain-lain. Tempat penampungan limbah organik harus diberi label dan kode berwarna hijau.

2. Limbah Non Organik

Limbah non organik adalah semua limbah yang tidak dapat terurai secara alamiah dan

harus dibuang ke lahan penimbunan tanah yang telah diizinkan oleh pihak berwenang atau di daur ulang, contohnya: plastik, gelas/kaca, kaleng, dan lain-lain. Tempat penampungan limbah non organik harus diberi label dan kode berwarna kuning.

3. Limbah Cair

Limbah cair harus diidentifikasi, apakah termasuk limbah golongan limbah berbahaya, organik, non organik. Selanjutnya bahan tersebut harus ditangani sesuai dengan kategorinya.

B. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, biasanya disingkat dengan limbah B3.

Limbah B3 ini secara khusus diidentifikasi dan didefinisikan berdasarkan peraturan yang berlaku. Semua limbah B3 harus disimpan, dikumpulkan, dibawa, diproses, dan dikelola sesuai dengan peraturan. Semua limbah harus diidentifikasi dan diklasifikasikan sebelum dilakukan pembuangan, dan bilamana mungkin, identifikasi tersebut dilakukan sebelum limbah B3 tersebut terbentuk.

Pada umumnya, limbah yang terdapat pada daftar tertentu atau yang mempunyai sifat-sifat berbahaya berdasarkan hasil pengujian analitik, ditetapkan sebagai limbah B3. MSDS dapat membantu mengidentifikasi bahan-bahan kimia yang bila menjadi limbah akan digolongkan sebagai B3.

4.1.4 Identifikasi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Limbah yang dihasilkan akibat kegiatan produksi di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia merupakan limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Adapun limbah yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia yaitu:

a. Limbah umum

1. Limbah cair

yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.4. Limbah cair yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

2. Limbah padat

Limbah padat yang dihasilkan PT. Tokai Rubber auto Hose Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.5. Limbah padat dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

Limbah gas yang dihasilkan di proses produksi di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia berasal dari proses pengolahan yang keluar melalui cerobong boiler.

b. Limbah B3

Adapun limbah B3 yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. (Sumber:MSDS dan lampiran PP No. 104 tahun 2014) dapat dilihat pada tabel 4.6. Limbah B3 yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

Tabel 4.4. Limbah Cair yang dihasilkan di PT Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

No	Jenis Limbah	Bentuk Fisik	Karakteristik
1	Oli bekas	Cair	<i>Flammable</i>
2	Thinner bekas	Cair	<i>Flammable</i>
3	Sun bond bekas	Cair	<i>Flammable</i>
4	Tinta bekas (sisa proses marking)	Cair	<i>Flammable</i>

Tabel 4.5. Limbah Padat yang dihasilkan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

No	Jenis Limbah	Bentuk Fisik	Karakteristik
1	Sisa kemasan (<i>chemical powder & resin</i>)	Padat	Limbah non B3
2	Kemasan <i>addestive</i>	Padat	Limbah non B3
3	Pallet kayu dan serpihan kayu	Padat	Limbah non B3
4	Jerigen bekas thinner dan tinta	Padat	Limbah non B3
5	<i>Scrap</i> besi	Padat	Limbah non B3
6	Karet sisa produksi	Padat	Limbah non B3
7	Sampah domestik	Padat	Limbah non B3
8	Kardus bekas packaging	Padat	Limbah non B3
9	Plastik bekas packaging	Padat	Limbah non B3
10	Produk NG	Padat	Limbah non B3
11	Bekas majun dan sarung tangan	Padat	Limbah B3

Tabel 4.6. Limbah B3 yang dihasilkan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

No	Jenis Limbah	Bentuk Fisik	Karakteristik
1	Pelumas Bekas	Cair	B3 sumber tidak spesifik
2	Tinta bekas	Cair	<i>flammable</i>
3	Thinner bekas	Cair	<i>Flammable</i>
4	Sun bond	Cair	<i>Flammable</i>
5	Baterai bekas	Cair	<i>Toxic dan korosif</i>

4.2. Identifikasi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Adapun limbah B3 yang dihasilkan di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia adalah Oli bekas, Thinner, Sun bond, Dhapne, Shinetsu dan Tinta bekas. Dari hasil limbah B3 yang dihasilkan tersebut telah dilakukan identifikasi menurut sumber, uji karakteristik serta uji toksikologi. Sebagaimana telah diatur dalam PP No. 101 tahun 2014 yang berbunyi bahwa: "Limbah B3 dapat diidentifikasi menurut sumber dan atau uji karakteristik dan atau uji toksikologi" serta Peraturan menteri Lingkungan Hidup No. 30 Tahun 2009

tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun oleh Pemerintah Daerah. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Limbah B3 yaitu:

Melakukan pengujian karakteristik limbah B3 yang dihasilkan sekurang-kurangnya satu kali dalam waktu 90 hari

Hasil penelitian tentang identifikasi limbah B3 maka pelaksanaan identifikasi limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia telah sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3, serta peraturan menteri Lingkungan Hidup No. 30 tahun 2009 tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah B3.

4.3. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia memiliki wewenang mengelola limbah B3 dengan melakukan penyimpanan sementara limbah B3 di TPS, yang telah memiliki izin berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Limbah B3 dan Persetujuan Penyimpanan Limbah B3 lebih dari 90 hari yaitu No. 660.3/069/LB3_V/PPKL/BPLH/2014, tanggal 23 Mei 2014 tentang Penyimpanan Limbah B3 Lebih dari 90 hari dan No. 503.9.a/Kep.030/BPMPPT/V/2014 tentang Persetujuan waktu Penyimpanan Limbah B3 lebih dari 90 hari. Kewajiban pengelolaan limbah B3 seperti yang terdapat pada PP No. 101 tahun 2014 pasal 10 ayat (1) yaitu: Penghasil Limbah B3 dapat menyimpan limbah B3 yang dihasilkan paling lama 90 hari sebelum menyerahkan kepada pengumpul atau pemanfaat atau pengolah atau penimbun limbah B3. Dan pasal 10 ayat (2) yaitu: Bila limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kilogram perhari, penghasil limbah B3 dapat menyimpan limbah B3 yang dihasilkan lebih dari 90 hari sebelum diserahkan kepada pemanfaat atau pengolah atau penimbun limbah B3, dengan persetujuan instansi yang bertanggung jawab.

Izin penyimpanan sesuai dengan perizinan dan rekomendasi yang diberikan Kantor Kementerian Lingkungan Hidup dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku yaitu Peraturan Pemerintah No. 101 tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3 pasal 10 yaitu penyimpanan sementara limbah B3 kurang dari 90 hari dan penyimpanan sementara limbah B3 lebih dari 90 hari. Sehingga penyimpanan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia telah memenuhi ketentuan PP No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3.

PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia telah melakukan pengelolaan limbah B3 menurut PP No. 101 tahun 2014 untuk diekspor, serta kepada pengolah dan atau penimbun limbah B3 tidak mengurangi tanggung jawab penghasil limbah B3 untuk mengolah limbah B3 yang dihasilkan. Sehingga penghasil tetap bertanggung jawab.

4.4. Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Pengelolaan atau penanganan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia meliputi penyimpanan sementara di TPS. "Penyimpanan limbah B3 harus dilakukan jika limbah B3 belum dapat diolah dengan segera. Kegiatan penyimpanan limbah B3 dimaksudkan untuk mencegah terlepasnya limbah B3 ke lingkungan sehingga potensi bahaya terhadap manusia dan lingkungan dapat dihindari. Penyimpanan limbah B3 di TPS telah sesuai dengan ketentuan dalam PP No. 101 tahun 2014 pasal 30. Isinya sebagai berikut:

1. Memperhatikan karakteristik limbah B3.
2. Mempunyai laboratorium yang dapat mendeteksi karakteristik limbah B3 kecuali uji toksikologi.
3. Memiliki perlengkapan untuk penanggulangan tercadanya kecelakaan.
4. Memiliki konstruksi bangunan kedap air dan bahan bangunan yang disesuaikan dengan karakteristik limbah B3.
5. Mempunyai lokasi pengumpulan bebas banjir.

Dari hasil penyimpanan kemasan dapat diamati bahwa ada satu blok untuk penyimpanan kemasan dan satu blok untuk jalan lalu lintas kendaraan pengangkut (forklift). Untuk kemasan logam ada satu tumpukan dan untuk kemasan plastik satu tumpukan. Tumpukan disesuaikan dengan jarak tumpukan kemasan tertinggi dan jarak blok kemasan terluar terhadap atap

dan dinding. Pemisahan kemasan yang tidak saling cocok dengan menggunakan palet. Kemasan ditempatkan dengan baik dan benar sehingga tidak ada kemungkinan terguling atau tumpah akan tercampur atau masuk ke dalam bak penampungan bagian penyimpanan lain. Kemasan di simpan di tempat terpisah dan tidak dalam satu blok.

Dari hasil pengamatan maka penyimpanan kemasan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, telah sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No. 01 tahun 1995, serta Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 103 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Sementara Limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

4.5. Bangunan Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Bangunan penyimpanan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, disebut dengan TPS. Adapun dari pengamatan bangunan penyimpanan limbah B3 diperoleh antara lain sebagai berikut:

1) Bangunan Penyimpanan Limbah B3

Bangunan penyimpanan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, memiliki rancangan bangunan terbuka hanya ada dinding disamping kanan dan kiri, yang disesuaikan dengan jenis dan karakteristik limbah B3 yang akan disimpan. Dengan kapasitas ruang penyimpanan dapat menyimpan limbah B3 yang dihasilkan. Bangunan dilengkapi dengan atap yang dapat melindungi dari hujan baik secara langsung maupun tidak langsung. Bangunan dibuat tanpa plafond dan mempunyai sistem ventilasi udara yang memadai untuk mencegah akumulasi gas-gas di dalam ruang penyimpanan.

Bangunan memiliki sistem penerangan alami dari sinar matahari, karena kegiatan pengumpulan limbah B3 hanya dilakukan pada siang hari. Sistem penerangan secara alami yang memadai digunakan untuk

operasional penggudangan atau inspeksi rutin. Dilengkapi dengan sistem penangkal petir yang dihubungkan dengan maintenance shop. Pada bagian TPS diberi panandaan atau simbol, sebagai keterangan bahwa tempat tersebut sebagai tempat pembuangan limbah sementara di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

Lantai bangunan penyimpanan kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak. Lantai bagian dalam dibuat melandai kearah bak penampungan dengan kemiringan maksimal 1%. Pada bagian luar, kemiringan lantai dibuat sehingga air hujan dapat mengalir kearah menjauhi bangunan penyimpanan.

Dari hasil pengamatan persyaratan bangunan penyimpanan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia maka persyaratan bangunan telah sesuai dengan Kep. Ka Bapedal No. 01 tahun 1995 tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah B3 serta Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Sementara Limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

2) Sarana Pendukung

Sarana pendukung bangunan tempat penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, antara lain alat pemadam kebakaran (APAR dari jenis dry powder); Kran air, pagar pengaman sebagai pemisah antara tempat penyimpanan limbah B3 dengan kegiatan operasional di lokasi tersebut, fasilitas bongkar muat yang digunakan seperti forklift yang dirancang untuk memudahkan pemindahan limbah B3 dari unit penghasil ke TPS, lantai untuk kegiatan bongkar muat kuat dan kedap air serta dilengkapi dengan saluran pembuangan (selokan).

Persyaratan sarana pendukung bangunan penyimpanan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia telah sesuai

dengan Kep. Ka Bapedal No. 01 tahun 1995 tentang tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah B3, serta Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Sementara Limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

4.6. Pengemasan dan Pemasangan Simbol Label

Untuk meningkatkan keamanan, sebelum dilakukan limbah B3 terlebih dahulu dikemas. Dari hasil pengamatan limbah B3 PT. Tokai Rubber Auto Indonesia, diperoleh bahwa kondisi kemasan dalam kondisi baik, tidak rusak dan bebas dari perkaratan dan kebocoran. Bentuk dan ukuran kemasan sesuai dengan sifat dan karakteristik limbah B3. Hal ini telah sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal No.01 tahun 1995 yang berbunyi; “sebelum masuk dan disimpan di TPS, limbah B3 dikemas dalam kemasan drum dan diberi label dan simbol dan simbol dalam kemasan drum dan diberi label yang sesuai dengan karakteristik limbahnya”. Simbol yang terdapat di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, antara lain adalah simbol untuk bahan reaktif, korosif, beracun, cairan mudah terbakar, berbahaya bila basah, padatan mudah terbakar dan campuran. Pemasangan simbol dan label di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, telah sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No 03 tahun 2008 tentang Tata Cara Pemberian Simbol dan Label B3, serta Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Tata Cara Pemberian simbol dan Label B3. Serta keputusan

Menteri Lingkungan hidup No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Sementara Limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia.

4.6. Rekapitulasi Data Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Rekapitulasi data terhadap dokumen-dokumen pengelolaan B3 di departemen Enviromen meliputi sebagai berikut:

1. Jenis, karakteristik, jumlah dan waktu dihasilkannya limbah B3.
2. Jenis, karakteristik, jumlah dan waktu penyerahan limbah B3.
3. Nama pengangkut limbah B3 yang melaksanakan pengiriman kepada pengumpul atau pemanfaat atau pengolah atau penimbun limbah B3.

Jadi pelaksanaan rekapitulasi dan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, telah sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3.

4.7. Reporting Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

Limbah B3 yang dihasilkan setelah dilakukan pengemasan dan disimpan di TPS sesuai dengan waktu yang telah ditentukan maka dikirim ke PT. PPLI, PT. Aneka Karya Lestari dan PT. Karisma jaya Mandiri. Reporting dilakukan oleh departemen enviromen sebagai departemen yang berwenang dalam kegiatan pengelolaan limbah B3. Pelaporan yang dilakukan meliputi pelaporan ke pihak internal perusahaan. Dan juga kepada pihak eksternal, PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia telah mewajibkan perusahaan pengumpul atau pemanfaat limbah B3 dalam hal ini PT. PPLI, PT. Aneka Karya Lestari dan PT. Karisma Jaya Mandiri untuk melaporkan kegiatan pengumpulan dan pemanfaatan kepada Menteri Negara Lingkungan Hidup, BPLHD, dan BPLH Bandung.

Reporting limbah B3 yang telah dilakukan oleh PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, telah sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014 yaitu: “Penghasil limbah B3 wajib menyampaikan catatan limbah B3 sekurang-kurangnya sekali dalam 6 bulan kepada instansi yang terkait dan Bupati atau

Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II yang bersangkutan. Catatan limbah B3 dipergunakan untuk investarisasi jumlah limbah B3 yang dihasilkan dan sebagai bahan evaluasi dalam rangka penetapan kebijakan dalam pengelolaan limbah B3”.

Kegiatan penyerahan limbah B3 oleh PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, dan atau pengumpul dan atau pemanfaat dan atau pengolah kepada pengangkut telah disertai dengan dokumen limbah B3. Setiap pengangkutan limbah B3 oleh pengangkut limbah B3 wajib disertai dengan dokumen limbah B3. Hal ini telah sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014. Pengangkutan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, juga memiliki izin operasi dari Departemen Perhubungan. Hal ini sesuai dengan PP No. 101 tahun 2014 yaitu: “Penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, pengolahan dan atau penimbunan limbah B3 wajib memiliki izin operasi dari kepala instansi yang bertanggung jawab. Pengangkutan limbah B3 wajib memiliki izin pengangkutan dari Menteri Perhubungan setelah mendapat rekomendasi dari Kepala Instansi yang bertanggung jawab”.

4.8. Pihak Pengolah atau pemanfaat Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang dihasilkan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia

1. PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI)

Pihak ke tiga PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) hanya mengolah limbah lampu TL yang sudah dihasilkan dari PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Proses pengolahan limbah lampu TL yang dilakukan di PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) adalah stabilisasi limbah lampu TL kemudian dilakukan proses terakhir yaitu Landfil.

2. PT. Aneka Karya Lestari

Pihak PT. Aneka Karya Lestari hanya pihak yang mengumpulkan limbah-limbah B3

limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan oleh PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia. Setelah limbah-limbah dikumpulkan, limbah tersebut di kirim ke PT. karisma Jaya Mandiri yang beralamat di Jl. Raya Karangdewa Kecamatan Margasari Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah.

3. PT. Karisma Jaya Mandiri

PT. Karisma Jaya Mandiri pihak yang mengolah limbah-limbah B3 yang dihasilkan dari PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia limbah B3 cair maupun limbah B3 padat. Limbah B3 cair seperti : oli bekas, sun bond 1000- DTR, thinner M, shinetsu oil KF-96-100cs, dhapne alpa cleaner, tinta JP-W89, TH-73 make up INK, TF-104. Limbah-limbah B3 cair dan limbah terkontaminasi B3 yang berupa minyak pelumas bekas, cairan campuran dan barang terkontaminasi B3 dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengolahan batu kapur dengan mempertimbangkan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitiann tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, maka didapat kesimpulan mengenai pengelolaan limbah B3 di PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia, dilakukan identifikasi menurut jenis limbah dan kemudian disimpan di box-box yang tersedia di semua area produksi. Limbah-limbah nya antara lain: Oli bekas, thinner, sunbond, sisa kemasan (chemical powder & resin), contaminant goods, lampu TL bekas, debu dust collector. Dari limbah B3 yang dihasilkan tersebut dikirim atau diambil oleh pihak ke tiga yaitu PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri, PT. Aneka Karya Lestari dan PT. Karisma Jaya Mandiri untuk dimanfaatkan. PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri hanya menstabilkan lampu TL kemudian dilakukan Landfil, PT. Aneka Karya Lestari pengumpul limbah- limbah B3 yang

dihasilkan PT. Tokai Rubber Auto Hose Indonesia dan kemudian dikirim ke PT. Karisma Jaya Mandiri untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengolahan batu kapur.

Daftar Pustaka

Ari Abdurrarkhman dan Enri

Darmanhuri. 2014. Studi Pengelolaan Limbah B3 Laboratorium di Institut Teknologi Bandung. Bandung: Jurnal Teknik Lingkungan Volume 18 Nomor 1:12-20

Darmono 2001. Lingkungan Hidup dan

Pencemaran :Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta

Dewi Puji Astuti, Eko sabar Prihatin

dan Amiek Soemarmi. 2016. Pelaksanaan Tugas dan Wewenang Badan Lingkungan Hidup Kota Pekalongan dalam Mengelola Limbah B3 Batik, Pekalongan. Diponegoro law jurnal vol. 5 No. 3 Tahun 2016

Ginting, Perdana.2007 Sistem

Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri.Yrama Widya, Bandung

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup

No. 109 tahun 2003 tentang Izin Penyimpanan Sementara Limbah B3

Kep. Ka Bapedal No. 01 tahun 1995

tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3

Kristanto, P. 2013. Ekologi Industri.

Yogyakarta: Andi offset

Kusnoputranto, H. 2006. Toksikologi

Lingkungan, Logam Toksik dan Bahaya. FKM-UI Press dan Pusat Pelatihan Sumber Daya Manusia dan Lingkungan. Jakarta

Meilani Bellaadona, 2017. Analisis

Tingkat Pencemaran Sungai Akibat Limbah Industri Karet di Kabupaten Bengkulu Tengah. Bengkulu: Teknik Sipil, Univesitas Prof. Dr. hazairin, SH, Bengkulu

Mukhirizal, 2006. Sistem Pengelolaan

Limbah Padat dan Limbah Cair Pabrik Karet. Pada PT Batang Hari Barisan Padang Tahun 2006. Skripsi FKM USU. Medan

Nofri Mantik. 2016.Pengaturan

Pengendalian Dampak Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. Palembang: Lex Administratum,vol. IV/No.1

Peraturan Daerah Kota Probolinggo

Nomor. 4 tahun 2010 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Peraturan Menteri Negara Lingkungan

Hidup RI No. 03 Tahun 2008 Tentang Tata Cara Pemberian Simbol dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup

No. 5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup

No 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Peraturan Menteri Lingkungann Hidup

- No.30 tahun 2009 Tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah B3
- Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 Tentang pengelolaan Limbah B3 Peraturan
- Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.55/MenLHK-SetJen/2015 Tentang Tata Cara Uji Karakteristik Limbah B3 Pasal 1 (ayat 1)
- Pungky W, 2002. Himpunan Peraturan Keselamatan dan Keselatan Kerja. Jakarta: Asean-OSEHNET dan Direktorat PNKK
- Rieke Yuliasuti dan Handaru Bowo Cahyono, 2017. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Asbes Menggunakan Flakulan dan Adsorben. Surabaya: Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri, Vol. 2, No. 2, November 2017
- Slamet, Juli Soemirat, 2009. Kesehatan Lingkungan. Gajahmada University, Yogyakarta
- Soeparman dan Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Baku Kedokteran EGC. Jakarta
- Sugiyono, 2010. Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Undang-undang No. 23 Tahun 1997 Tentang Lingkungan Hidup Pasal 1 (ayat 1) Undang-undang RINo. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) Pasal 1 (ayat 12) Undang-undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah
- Wardhana, Wisnu Arya, 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi, Yogyakarta