

PENGELOLAAN LIMBAH B3 DAN KELUHAN KESEHATAN PEKERJA DI PT. INKA (PERSERO) KOTA MADIUN

B3 Waste Management and Health Workers Complaint In. Inka (Persero) Madiun City

Tentrami Hayuning Icthiakhiri dan Sudarmaji

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
tentrami.ichtia@gmail.com

Abstrak: Pembuangan sisa hasil industri yang mengandung senyawa kimia terutama bahan berbahaya dan beracun menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. PT. INKA (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur dan jasa perkeretaapian yang menghasilkan limbah B3 dari proses produksi. Limbah B3 yang dihasilkan adalah oli bekas/oli pendingin bekas, kaleng bekas B3 (kaleng cat, thinner, drum), aki bekas, pasir ex. *blasting*, debu ex. *blasting*, kerak plasma, majun bekas, sisa fiber glass. Limbah B3 tersebut mengandung berbagai logam berat seperti Pb, Cu, Hg, dan Fe. Hal ini dapat dihindari dengan melakukan pengelolaan limbah B3 di industri. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan pelaksanaan pengelolaan limbah B3 dan keluhan kesehatan yang dirasakan pekerja. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan desain *cross sectional*. Sampel responden diambil secara total sampling dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang pekerja pengelola limbah B3. Variabel penelitian adalah pengelolaan limbah B3 (pemilahan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, penimbunan) dan keluhan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT. INKA (Persero) belum memenuhi syarat dalam hal pengelolaan limbah B3 yaitu pemilahan dan penyimpanan. Keluhan kesehatan yang sering dirasakan oleh pekerja adalah sakit kepala dan iritasi kulit. Pada penelitian ini diperlukan pengawasan pengelolaan limbah B3 di PT. INKA (Persero) serta peningkatan kesadaran pekerja untuk memakai alat pelindung dalam mengelola limbah.

Kata kunci: Pengelolaan Limbah B3, Keluhan Kesehatan

Abstract: *Disposal of industrial products containing chemical compounds especially harmful and toxic material negative impact on the environment and human health. PT. INKA (Persero) is a company engaged in manufacturing and railway services generating B3 waste from the production process.. B3 waste is used oil/oil cooler scars, B3 cans (cans of paint, thinner, drums), used batteries, sand ex. blasting, dust ex. blasting, plasma crust, former rags, waste fiber glass. B3 waste containing various heavy metals such as Pb, Cu, Hg, and Fe. This can be avoided by doing the B3 waste management in industry. The purpose of this research is describing the implementation of B3 waste management and perceived health complaints of workers. This research is a descriptive cross-sectional design. The sample of respondents was taken by total sampling with a sample size of 10 workers B3 waste management. The research variables are B3 waste management (sorting, storage, collection, transportation, utilization, processing, stockpiling) and health complaints. The results showed that PT. INKA (Persero) has not qualified in terms of B3 waste management such as sorting and storage. Health complaints are often perceived by employees is a headache and skin irritation. In this research required the supervision of B3 waste management in PT. INKA (Persero) as well as increased awareness of workers to wear protective equipment to manage waste.*

Keywords: *B3 Waste Management, Health Complaints*

PENDAHULUAN

Undang-Undang Republik Indonesia No.32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyebutkan bahwa limbah adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Limbah merupakan suatu benda yang mengandung zat yang bersifat membahayakan atau tidak membahayakan kehidupan manusia, hewan, serta lingkungan dan umumnya muncul karena hasil perbuatan manusia, termasuk industrialisasi.

Limbah sendiri memiliki klasifikasi dan karakteristik limbah. Berdasarkan nilai ekonomisnya, limbah dibedakan menjadi limbah yang mempunyai nilai ekonomis dan limbah yang tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah yang memiliki nilai ekonomis yaitu limbah di mana dengan melalui suatu proses lanjut akan memberikan suatu nilai tambah. Limbah non ekonomis adalah suatu limbah, walaupun telah dilakukan proses lanjut dengan cara apa pun, tidak akan memberikan nilai tambah kecuali sekedar mempermudah sistem pembuangan.

Limbah jenis ini sering menimbulkan masalah pencemaran dan kerusakan lingkungan (Kristanto, 2002).

Berdasarkan karakteristiknya, limbah industri dapat digolongkan menjadi tiga bagian yaitu limbah cair, limbah padat dan limbah gas (Darmono, 2001). Limbah padat adalah semua limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan binatang yang berbentuk padat, tidak berguna dan tidak dimanfaatkan atau tidak diinginkan atau dapat didefinisikan sebagai suatu semua masa heterogen yang dibuang dari aktivitas penduduk, komersial dan industri. Limbah cair adalah buangan dalam bentuk cair hasil aktivitas dan alam (Purwanto, 2008).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 menyebutkan limbah cair adalah dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair. Segala jenis limbah yang terwujud cairan, berupa air beserta buangan yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air. Sedangkan limbah gas merupakan pencemaran udara yang masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara dan atau berubahnya tatanan (komposisi) udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristanto, 2002).

Permasalahan mengenai pengelolaan limbah dapat berdampak pada pencemaran lingkungan. Proses pencemaran industri limbah B3 terutama di industri kereta api dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Proses secara langsung yaitu bahan pencemar tersebut langsung berdampak meracuni sehingga mengganggu kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan atau mengganggu keseimbangan ekologis baik air, udara maupun tanah. Proses tidak langsung, yaitu beberapa zat kimia bereaksi di udara, air maupun tanah, sehingga menyebabkan pencemaran. Pencemaran ada yang langsung terasa dampaknya, misalnya berupa gangguan kesehatan langsung (penyakit akut), atau akan dirasakan setelah jangka waktu tertentu (penyakit kronik). Alam memiliki kemampuan sendiri untuk mengatasi pencemaran (*self recovery*), namun alam memiliki keterbatasan. Setelah batas itu terlampaui, maka pencemaran akan berada di alam secara tetap atau terakumulasi dan kemudian berdampak pada manusia, material, hewan, tumbuhan dan ekosistem (Ginting, 2007).

Pencemaran lingkungan dalam bentuk pembuangan sisa hasil industri saat ini benar-benar menuntut perhatian banyak pihak baik pemerintah, pelaku dunia usaha, dan masyarakat. Pembuangan limbah industri merupakan satu masalah yang perlu ditanggulangi dengan tepat dan cepat, terutama bila limbah yang mengandung senyawa kimia tertentu sebagai bahan berbahaya dan beracun.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001 tentang Pengolahan 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. Sedangkan menurut Watts (1997), di dalam Mukhlisoh (2012), limbah B3 didefinisikan sebagai limbah padat atau kombinasi dari limbah padat, disebabkan karena jumlah, konsentrasinya, sifat fisik, kimia maupun yang bersifat infeksi yang tidak sering dapat menyebabkan kematian dan penyakit yang tidak dapat pulih, yang substansinya dapat menyebabkan bagi kesehatan manusia atau lingkungan dikarenakan pengelolaan yang tidak tepat, baik itu penyimpanan, transport, ataupun dalam pembuangannya.

Berdasarkan PP No. 18 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, sumber limbah B3 dapat dibagi seperti limbah B3 dari sumber tidak spesifik yaitu limbah B3 yang pada umumnya berasal bukan dari proses utamanya, tetapi berasal dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian, pencegahan korosi (inhibitor korosif) pelarut kerak dan pengemasan, limbah B3 dari sumber spesifik yaitu limbah B3 sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan, sedangkan limbah B3 lain seperti bahan kimia kedaluwarsa, tumpahan, bekas kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau tidak dapat dimanfaatkan kembali maka suatu produk menjadi limbah B3 yang memerlukan pengelolaan limbah B3 lainnya.

Menurut Watts (1997) di dalam Mukhlisoh (2012) karakteristik limbah B3 diklasifikasikan menjadi 4 yaitu bersifat mudah terbakar yaitu limbah yang bersifat likuida dengan titik nyala

sama dengan atau di bawah 60°C. sedangkan untuk non likuida yang terbakar di bawah kondisi normal dikarenakan adanya gesekan, atau perubahan sifat kimia secara spontan yang dapat menimbulkan bahaya, bersifat korosif yaitu limbah yang bersifat cair yang memiliki pH 2 atau 12,5 atau cairan yang menyebabkan perkaratan pada besi yang lebih tinggi dari 6,35 mm/tahun, bersifat reaktif yaitu limbah yang tidak stabil, dan mengalami perubahan yang besar tanpa adanya pemicu langsung bereaksi dengan air, limbah ini berpotensi terjadi ledakan apabila bertemu dengan air, limbah bersifat beracun yaitu limbah yang melalui tes *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) dinyatakan bersifat racun, dengan membandingkan konsentrasi leachate mengandung 31 senyawa organik dan 8 senyawa anorganik. Jika *test Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) melebihi konsentrasi tersebut diatas maka limbah tersebut dinyatakan beracun.

Menurut Ginting (2007) mengatakan bahwa efek limbah B3 terhadap kesehatan antara lain adalah pernapasan hal tersebut dikarenakan konsentrasi uap yang tinggi akan berbahaya jika dihirup. Konsentrasi yang tinggi dapat mengganggu saluran pernapasan (hidung, tenggorokan dan paru-paru). Menyebabkan mual, muntah, sakit kepala, pusing, kehilangan koordinasi, rasa dan gangguan saraf lainnya. Paparan dengan konsentrasi akut dapat menyebabkan depresi saraf, pingsan, koma dan atau kematian.

Efek limbah B3 juga dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Efek pada kulit dikarenakan limbah B3 menyebabkan dermatitis atau meresap kedalam kulit dan menimbulkan dampak seperti pada pernapasan, selain itu efek kesehatan lainnya yaitu pencernaan dikarenakan konsentrasi limbah bahan berbahaya dan beracun atau B3 pada saluran pencernaan berbahaya jika tertelan, menyebabkan mual, muntah dan gangguan saraf lainnya. Jika produk tertelan dapat menyebabkan kanker paru-paru atau kematian.

Kondisi Medis yang diperparah oleh paparan seperti gangguan terhadap jantung, hati, ginjal, saluran pernapasan (hidung, tenggorokan, paru-paru), sistem saraf pusat, mata, kulit jika konsentrasi paparan tinggi. Menurut Dutta, dkk (2006) disebutkan bahwa pengaruh kesehatan dari limbah berbahaya seperti logam berat mengandung timbal dapat menyebabkan

gangguan keracunan timbal, neurotoksik, gangguan mental, kerusakan otak, ginjal dan hati.

Kasus pembuangan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang dibuang ke lingkungan merupakan sumber pencemaran dan perusakan lingkungan. Intensitas atau perbandingan antara limbah bahan berbahaya yang ditimbulkan dengan unit hasil industri secara mencolok juga meningkat, terutama di daerah industrialisasi yang berkembang dengan cepat seperti negara-negara ASEAN dan China. Pelepasan bahan berbahaya pada tahun 1990-an di Indonesia, Filipina, dan Thailand diperkirakan telah meningkat menjadi sekitar 4,8 dan 10 kali lipat. Industri di Indonesia sendiri menghasilkan limbah berbahaya dan beracun diperkirakan lebih dari 85% industri di Pulau Jawa, 70% industri berlokasi di kawasan perkotaan dan sekitarnya (Jakarta, Surabaya, Bandung dan Semarang) sangat berpotensi menghasilkan limbah berbahaya, yang diperkirakan akan meningkatkan kurang dari 200.000 ton pada tahun 1990 menjadi sekitar 1 juta ton pada tahun 2010 (Damanhuri, 2010).

Melihat banyaknya hasil limbah B3 di industri yang cukup besar dapat berdampak negatif bagi lingkungan sehingga untuk menghindari terjadinya dampak akibat limbah B3 diperlukan suatu sistem pengelolaan yang terintegrasi dan berkesinambungan. Dalam Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001 tentang Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun, menjelaskan bahwa Pengelolaan limbah B3 adalah rangkaian kegiatan yang dimulai dari reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan B3. Pengolahan ini bertujuan untuk mencegah dan atau mengurangi risiko dampak B3 terhadap lingkungan hidup, kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

PT. INKA (Persero) Madiun sebagai Badan Usaha Milik Negara merupakan industri di bidang transportasi perkeretaapian di Indonesia yang setiap proses produksinya tidak luput pula dengan hasil limbah yang dapat berpotensi mencemari lingkungan, limbah yang dihasilkan dapat berupa bahan berbahaya dan beracun (B3) dan non B3.

Jenis limbah B3 yang dihasilkan di PT. INKA (Persero) adalah limbah cair B3 yaitu oli bekas dan oli pendingin bekas, sedangkan limbah padat B3 yaitu kaleng bekas B3 (kaleng cat, thinner, drum), aki bekas, pasir ex. *blasting*, debu ex. *blasting*, kerak plasma, majun bekas, sisa

fiber glass. Limbah B3 tersebut memiliki sifat beracun dan korosif menurut Pemerintah No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Limbah beracun adalah limbah yang mengandung pencemar bersifat beracun bagi manusia atau lingkungan yang dapat mengakibatkan kematian atau sakit apabila masuk kedalam tubuh melalui pernapasan, kulit, atau mulut. Sedangkan limbah korosif adalah limbah yang mempunyai sifat menyebabkan iritasi, menyebabkan pengkaratan dan mempunyai pH sama atau kurang dari 2 untuk B3 bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa. Limbah B3 di PT. INKA juga mengandung berbagai logam berat seperti Pb, Cu, Hg, dan Fe.

Pada dasarnya limbah B3 di PT. INKA (Persero) menyebabkan polusi dan juga membahayakan sumber daya alam. Limbah B3 seperti oli pelumas bekas, majun, kaleng bekas cat/thiner, dan aki bekas mempunyai kandungan dari *hydrocarbon* antara lain *toluene*, *ethylbenzene*, *xylenes* dan logam berat timbal. Oli pelumas bekas selain mengandung bahan kimia di antaranya *hydrocarbon* dan sulfur juga mengandung bahan kimia lainnya seperti sisa bahan bakar, tembaga, besi, aluminium, magnesium, dan nikel. Hal ini dikarenakan oli bekerja melumasi mesin. Kaleng bekas cat semprot mengandung logam berat merkuri, Sedangkan limbah B3 seperti debu *blasting*, pasir *blasting*, kerak plasma, sisa *fiber glass* mempunyai kandungan logam berat seperti besi dan silika.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2011) yang berjudul Sistem Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. INKA (Persero) Madiun Jawa Timur, menyebutkan bahwa sistem penyimpanan dan pengumpulan minyak pelumas bekas sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di PT. INKA (Persero) Madiun belum sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) No. KEP-225/BAPEDAL/08/1996 tentang "Tata Cara Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas".

Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan pengelolaan limbah B3 dan keluhan kesehatan pekerja PT. INKA (Persero) Kota Madiun.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan desain penelitian *cross sectional*. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja pengelola limbah B3. Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan total sampling dengan jumlah 10 pekerja. Observasi limbah B3 padat dilakukan pada unit produksi yaitu Unit PPL/*Welding*, Unit *Painting*, Unit *Grit Blasting*, Unit *Interior*. Sedangkan observasi limbah B3 cair dilakukan pada unit Unit Pemesinan dan unit PPL/*welding*. Data diperoleh dengan menggunakan formulir dan wawancara. Formulir berisi tentang penilaian pengelolaan limbah B3 di PT. INKA (Persero) dan wawancara tentang keluhan kesehatan pekerja pengelola limbah B3.

Pengambilan data pekerja dilakukan pada jam istirahat selama ± 1 jam. Kriteria responden penelitian adalah responden yang bertugas mengelola limbah B3 di PT. INKA (Persero). Kategori penilaian pengelolaan limbah adalah $< 55\%$ tidak memenuhi syarat, $55-80\%$ belum memenuhi syarat, $> 80\%$ memenuhi syarat. Kriteria penelitian ini terdiri dari kriteria bebas yaitu pengelolaan limbah yaitu kegiatan pengelolaan limbah padat B3 dan cair B3 yang terdiri dari pemilahan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, penimbunan, sedangkan kriteria terikat yaitu keluhan kesehatan pekerja.

Teknik analisis data secara deskriptif yaitu penilaian dengan menggambarkan keadaan pengelolaan limbah B3 dengan keluhan kesehatan pekerja PT. INKA (Persero) Kota Madiun. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dengan no. sertifikat 299-KEPK, Tahun 2014.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum PT. INKA (Persero)

PT. Industri Kereta Api (INKA) Madiun merupakan Badan Umum Milik Negara Industri Strategis (BUMN-IS) yang bergerak dalam bidang manufaktur dan jasa perkeretaapian. PT INKA (Persero) didirikan dengan Akta Notaris Imas Fatimah, SH No: 51 tanggal 18 Mei 1981 oleh Menhub dengan Luas area 225.000 m² luas bangunan 93.634 m².

PT. INKA (Persero) Madiun terletak pada jalan Yos Sudarso No. 71 Madiun. PT. Industri Kereta Api (INKA) berkedudukan di desa Madiun Lor Kecamatan Maguharjo Kota Madiun. Hasil studi tersebut diketahui bahwa lokasi kota Madiun strategis karena adanya akses jalur kereta api dari Surabaya dan ke Jakarta.

Visi dari PT. INKA (Persero) Madiun adalah menjadi perusahaan Manufaktur Sarana Kereta Api kelas dunia di Indonesia. Berlandaskan VISI tersebut PT. INKA (Persero) Madiun dalam pengoperasiannya berpandangan untuk selalu menampilkan citra sebuah perusahaan semaksimal mungkin untuk hasil yang terbaik. Sedangkan misi yang diemban oleh PT. INKA (Persero) Madiun adalah menciptakan daya saing bisnis dan teknologi perkeretaapian untuk mendominasi pasar domestik dan memenangkan persaingan di pasar regional ASEAN dan negara-negara yang sedang berkembang.

Kegiatan utama dalam produksi berupa pembuatan kereta api (gerbong barang, gerbong *ballast*, gerbong batubara, gerbong tangki, kereta penumpang, kereta rel *diesel*, kereta rel listrik), jasa perawatan besar (*overhaul*) perkeretaapian, perdagangan lokal, impor dan ekspor barang dan jasa yang berhubungan dengan perkeretaapian, Jasa konsultasi dan rekayasa bidang perkeretaapian, pembuatan barang-barang dalam rangka program diversifikasi produk antara lain *Aerobridge/ Boarding car, Grandby car, Container office, Truk montor car, Airport trolley, Automotive product dan Toilet module*.

Proses produksi di PT. INKA (Persero) dilakukan secara bertahap oleh bagian pengerjaan plat, bagian pengerjaan plat, bagian perakitan, bagian pengecatan, bagian pemasangan komponen, bagian pemesinan, bagian *interior*, dan didukung oleh bagian *Quality Control*, bagian perencanaan dan pengendalian produksi serta bagian *Quality Assurance*.

Bagian pengerjaan plat (PPL)/*Welding* merupakan bagian pekerjaan awal pengadaan dari sebuah proses yang akan dikerjakan. Pada bagian ini dikerjakan proses-proses yaitu pemotongan plat, pengelasan, *minor Assembling I* yang merupakan bagian dari kebutuhan *car body*, *minor Assembling II* yang merupakan bagian dari kebutuhan *Interior*.

Pekerjaan plat ini dilakukan melalui proses-proses *welding*, *grinding*, *reforming*, *drilling*, *laser cutting*, dan lain-lain. Bagian perakitan (PRK) merupakan bagian yang dibagi menjadi 6 unit

kerja dengan pembagian kerja yaitu perakitan 1 melakukan perakitan *under frame* dan *side wall*, perakitan 2 melaksanakan perakitan *end wall* dan *root*, perakitan 3 melaksanakan perakitan *car body*, perakitan 4 melakukan *reforming minor assembling* yang telah jadi, perakitan 5 melakukan partisi dan *sealing*, perakitan 6 melakukan perakitan *bogie*.

Tahap pekerjaan selanjutnya yaitu tahap pengecatan terdiri dari beberapa proses pekerjaan yaitu *Gird blasting*, pengecatan awal, *bituminous*, pendempulan, cat dasar II, *top coat I* dan *top coat II*. Setelah dilakukan pekerjaan pengecatan dilakukan *pemasangan* komponen (PMK), bagian ini bertugas melaksanakan proses pekerjaan pemasangan komponen-komponen kereta.

Tahap pekerjaan selanjutnya yaitu bagian *pemesinan* (PMS) yaitu Bagian yang mengerjakan proses-proses *machining* seperti bubut (*milling*), *scraping*, *drilling* dan sebagainya untuk menyiapkan *single part* dan pemilihan yang sesuai dengan benda kerja yang diinginkan seperti melakukan pembuatan barang berbentuk *center sikk*, *pen*, silindris, dan lain-lain, bagian *interior* merupakan yang bertugas mengerjakan proses akhir dari suatu proses produksi. Dalam unit ini dilakukan beberapa proses produksi seperti pemasangan dinding, instalasi listrik, lampu, kursi, *tempat* barang, pintu, jendela dan *lavatory*.

Bagian terakhir yaitu bagian *quality control* merupakan bagian pemeriksaan kualitas barang selanjutnya *quality assurance* merupakan bagian perencanaan dan pengendalian produksi. *Quality assurance* (QA) melakukan uji kualitas terhadap hasil produksi. Adapun uji yang dilakukan PT. INKA (Persero) untuk menjaga kualitas produknya adalah tes statis tes dinamik. Tes statis terdiri dari rangkaian yang terdiri dari uji Beban, uji kelayakan las, uji kualitas desain *interior*, *water test*, tes kelistrikan, dan tes pengereman.

Tes dinamik ini terdiri dari rangkaian test kelengkungan (*curve-test*) dan tes jalan (*run test*). Tes kelengkungan (*curve-test*) dilakukan untuk mengetahui kekuatan gerbong kereta api saat melewati lintasan rel yang melengkung dilakukan dengan menempatkan separuh bagian gerbong kereta api pada tambangan dan separuhnya lagi pada lintasan diatas rel kemudian tambangan digeser kedepan dan kebelakang dengan jarak sesuai standar yang ditetapkan. Gerbong kereta api dinyatakan lulus uji jika komponen bagian bawah gerbong tidak ada yang menyentuh roda kereta. Sedangkan tes jalan (*run test*) adalah

akhir dari uji kualitas produksi yang dilakukan dengan cara menjalankan rangkaian gerbong dan lokomotif kereta api di lintasan kereta api untuk mengetahui kelayakan jalan dari kereta api.

Pemilahan Limbah B3

Pemilahan limbah B3 di PT. INKA (Persero) dilakukan di tempat yang sudah disediakan perusahaan yaitu di setiap unit produksi tersedia wadah tampung untuk menampung limbah B3. Pemilahan limbah B3 menggunakan bak limbah B3 diberi label dengan jelas dan dipisahkan sesuai dengan kategori limbah. Kategori pemilahan limbah B3 di PT. INKA (Persero) dibedakan jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Pemilahan limbah padat menggunakan drum besi, bak kontainer dan bak sampah khusus dari bahan plastik limbah B3 sedangkan limbah cair menggunakan drum besi berkapasitas 200 liter

Jenis pewadahan limbah B3 di PT. INKA (Persero) sudah sesuai dengan yang dipersyaratkan yaitu jenis wadah yang cukup baik, tidak berkarat, dan tidak bocor seperti pada jenis pewadahan limbah padat B3 dan limbah cair B3. Pewadahan tersebut menggunakan drum besi untuk pewadahan pasir *ex. grit blasting*, debu *ex. grit blasting* dan oli pelumas bakas. Sedangkan pewadahan majun dan sarung tangan yang terkontaminasi menggunakan bak sampah yang terbuat dari plastik.

Kondisi pewadahan dalam pemilahan kaleng yang terkontaminasi *cat/thiner* dan sisa fiber glass tidak terdapat penutup, sehingga dapat terjadi tumpahan saat dilakukan pemindahan limbah dan kemungkinan terjadi masuknya air hujan yang disebabkan pewadahan limbah terdapat di luar gedung produksi. Hal ini belum sesuai dengan Keputusan Kepala Bapedal Nomor 1 Tahun 1995 tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Bahaya dan Beracun, yang menyebutkan bahwa kemasan untuk limbah B3 harus mampu mengamankan limbah yang disimpan didalamnya dan memiliki penutup yang kuat untuk mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan pemindahan atau pengangkutan.

Pada pewadahan oli bekas maupun oli pendingin bekas, jenis wadah yang digunakan sudah cukup baik yaitu terbuat dari bahan logam (drum besi) dengan terdapat penutup serta bahan yang kuat dan tahan lama. Pewadahan limbah cair tersebut cukup baik yaitu wadah tidak berkarat, tidak bocor dan terhindar dari masuknya air hujan.

Hal tersebut sesuai dengan persyaratan dalam peraturan.

Penyimpanan Limbah B3

Penyimpanan sementara limbah B3 dengan cara dimasukkan ke ruang TPS limbah B3 yang dilakukan oleh pihak PT. INKA (Persero). Dalam penyimpanan limbah B3 mempunyai prosedur yaitu Unit K3LH bertanggung jawab atas pencatatan limbah B3, pembuatan neraca limbah B3, dan pelaporan neraca limbah B3 ke Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Timur, dan Kantor Lingkungan Hidup Kota Madiun. Limbah B3 yang masuk dalam TPS limbah B3 wajib *di-record* dalam *logbook* dan neraca limbah B3, untuk kemudian setiap 3 bulan neraca limbah B3 dilaporkan ke Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Timur, dan Kantor Lingkungan Hidup Kota Madiun.

Limbah B3 yang masuk dalam TPS limbah B3 tersimpan maksimal selama 180 hari di TPS Limbah B3, hal ini dilakukan sebab jumlah limbah yang dihasilkan di PT. INKA (Persero) kurang dari 50 kg per hari untuk limbah padat dan 50 liter per hari untuk limbah cair. TPS limbah B3 harus memiliki izin TPS limbah B3 dari Bupati Jawa Timur dan Wali Kota Madiun.

Sistem penyimpanan limbah B3 di PT. INKA (Persero) tersebut sudah sesuai dengan peraturan yang ditetapkan. PT. INKA (Persero) dengan membuat pelaporan neraca limbah B3 dan *logbook* serta pelaporan pada Kementerian Lingkungan Hidup, Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Timur dan Kantor Lingkungan Hidup Kota Madiun.

Di dalam penyimpanan limbah B3 dilakukan pengemasan limbah B3 sudah sesuai dengan persyaratan. Seperti halnya limbah padat B3 yaitu kerak plasma, majun dan sarung tangan yang terkontaminasi sudah cukup baik menggunakan kantong kemasan yang tahan terhadap sifat limbah dan layak pakai dengan kondisi tidak bocor, tidak berkarat dan tidak rusak. Pengemasan kerak plasma, majun, dan sarung tangan yang terkontaminasi dalam keadaan tertutup sehingga mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan pemindahan, sedangkan pengemasan limbah majun dan sarung tangan terkontaminasi dikemas dalam satu kemasan karena memiliki karakteristik yang sama. Hal tersebut sudah cukup baik karena sudah sesuai peraturan yang dipersyaratkan.

Pengemasan limbah yang tidak memenuhi persyaratan adalah pengemasan debu *blasting* dan pasir *blasting* dikemas menggunakan bak kontainer. Pengemasan yang digunakan tidak memenuhi syarat seperti pengemasan debu *blasting* dan pasir *blasting* yang dikemas dalam bak kontainer dalam kondisi yang tidak baik, berkarat, rusak (berlubang), dan penuh tanpa penutup. Seperti halnya pengemasan kaleng bekas terkontaminasi cat/thiner menggunakan bak kontainer yang tidak memenuhi syarat dengan kondisi yang sudah berkarat dan tanpa penutup. Hal ini tidak sesuai dengan persyaratan pengemasan yang diatur dalam Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Bahaya dan Beracun, disebutkan bahwa apabila diketahui ada kemasan mengalami kerusakan (karat atau bocor), maka isi limbah B3 tersebut harus segera dipindahkan ke dalam drum/tong yang baru. Kondisi seperti ini merupakan kondisi yang sudah tidak layak sehingga harus dipindahkan ke dalam kemasan lain yang memenuhi syarat sebagai kemasan bagi limbah B3.

Seperti halnya limbah sisa *fiber glass* dikemas menggunakan bak yang terbuat dari bahan kayu yang layak pakai (tidak berkarat, tidak bocor, tidak rusak) namun pengemasan tersebut tidak dipersyaratkan sebab bahan kayu merupakan bahan yang tidak kuat dan mudah rusak, sehingga jenis pengemasan ini sebaiknya diganti dengan bahan yang dipersyaratkan di dalam peraturan. Kondisi pengemasan aki bekas juga belum dikelola dengan baik karena belum disimpan dalam kemasan yang dipersyaratkan.

Pada pengemasan limbah cair seperti oli pelumas bekas dan oli pendingin bekas menggunakan drum berkapasitas 200 liter. Dalam hal sistem penyimpanan oli pelumas bekas dan oli pendingin belum sesuai dengan sistem penyimpanan yang dianjurkan yaitu kondisi penyimpanan yang belum tertata rapi dengan baik belum dilakukan penyimpanan dengan tumpukan maksimum 3 lapis dialasi palet, sehingga kemungkinan dapat terjadi kebocoran limbah. Dalam hal ini perlu dilakukan penataan dalam penyimpanan limbah cair yaitu oli pelumas bekas dan oli pendingin bekas.

Dari semua limbah yang dikemas dalam ruang penyimpanan belum terdapat penandaan pada kemasan limbah dengan mencantumkan simbol dan label. Penandaan limbah B3 dimaksudkan

untuk memberikan identitas limbah sehingga kehadiran limbah B3 dalam suatu tempat dapat diketahui. Identitas limbah B3 berfungsi sebagai informasi dasar tentang jenis dan karakteristik/sifat limbah B3 bagi orang yang melakukan pengelolaan. Seperti halnya persyaratan yang dianjurkan pada Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Bahaya dan Beracun, kemasan yang telah diisi atau terisi penuh dengan limbah B3 harus ditandai dengan simbol atau label yang sesuai dengan ketentuan mengenai penandaan pada kemasan limbah B3.

Penyimpanan limbah B3 di PT. INKA (Persero) sudah memenuhi syarat seperti pada peraturan, yakni terdapat bangunan TPS limbah B3 yang terdiri dari dua penyimpanan limbah padat dan limbah cair. Bangunan di PT. INKA (Persero) sudah dilengkapi rencana tata ruang yang baik dan perlengkapan sistem darurat, serta bangunan terbebas dari air hujan, sehingga sudah sesuai dengan peraturan yang ditetapkan.

Pengumpulan Limbah B3

Lama pengumpulan limbah B3 padat dan cair B3 di PT. INKA (Persero) sudah memenuhi syarat yaitu dikumpulkan dan disimpan 180 hari setelah itu diserahkan kepada pemanfaat atau penimbun limbah B3. Hal tersebut disebabkan karena limbah di PT INKA (Persero) yang dihasilkan kurang dari 50 kilogram per hari.

Pengangkutan Limbah B3

Pengangkutan limbah B3 yang dilakukan PT. INKA (Persero) sudah memenuhi syarat. Pengangkutan limbah B3 terdiri dari dua bagian yaitu pengangkutan intern dan transporter. Pengangkutan intern merupakan bagian pengangkutan yang dilakukan oleh PT. INKA (Persero) di mana limbah B3 dari produksi dipindahkan ke TPS B3. Dalam sistem pengangkutan sudah cukup baik karena terdapat dokumen *waste transfer* yang tercantumkan identifikasi jenis limbah dan sumber limbah B3, atau berita acara serah terima limbah B3.

Pengangkutan transporter merupakan pengangkutan dari TPS B3 ke pemanfaat, pengolah, dan penimbun limbah B3. Pengangkutan limbah B3 dilakukan oleh badan usaha pengangkutan limbah (dilakukan oleh pihak ke-3) yaitu PT. Triata Mulia Indonesia. Dalam penyerahan limbah B3 ini sudah benar

karena berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 pasal 31, disebutkan bahwa penyerahan limbah B3 oleh penghasil dan/atau pengumpul dan/atau pemanfaat dan/atau pengolah kepada pengangkut wajib disertai dokumen limbah B3.

Pengangkutan limbah B3 yang dilakukan oleh PT. Triata Mulia Indonesia sebagai jasa pengangkutan limbah B3 dan telah memiliki sertifikat ijin dari Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Hal tersebut sudah baik dan memenuhi syarat karena pengangkutan limbah B3 wajib memiliki izin pengangkutan dari menteri perhubungan setelah mendapat rekomendasi dari kepala instansi yang bertanggung jawab.

Sistem pengangkutan yang dilakukan oleh PT. Triata Mulia Indonesia dilakukan menggunakan kendaraan khusus dalam keadaan tertutup disertai dengan tanda bahaya sehingga dalam hal ini sudah memenuhi syarat Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 yang menyebutkan bahwa pengangkutan limbah B3 dilakukan dengan alat angkutan khusus yang memenuhi persyaratan dengan tata cara pengangkutan yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pemanfaatan, pengolahan, dan penimbun limbah B3

Pemanfaat, pengolah dan penimbun limbah B3 di PT. INKA (Persero) sudah memenuhi persyaratan. Pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan di PT. INKA (Persero) dilakukan oleh pihak ketiga (vendor) yaitu PT. Logam Jaya Abadi yang mempunyai izin pengelolaan dan pengangkutan limbah B3, izin dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup.

Hal tersebut sudah sesuai dengan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 disebutkan bahwa pemanfaatan limbah B3, pengolah limbah B3 dan penimbun limbah sebagai kegiatan utama wajib memiliki izin dari instansi yang berwenang.

Hasil Penilaian Pengelolaan Limbah B3 PT. INKA (Persero)

Pada penelitian pengelolaan limbah B3 ini dilakukan juga penilaian berdasarkan prospektif PROPER. Penilaian pengelolaan limbah B3 yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 06 tahun 2013 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan lingkungan hidup, menunjukkan hasil pengelolaan limbah memperoleh skor 78,7% dari

total penilaian 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian kondisi pada kemasan limbah B3 yang tidak bebas karat, kemasan limbah B3 tidak bocor, kemasan limbah B3 tidak meluber, pemberian alas/palet pada kemasan limbah B3, penumpukan limbah B3 maksimal 3 lapis, dan kondisi kebersihan/housekeeping.

Hasil skor 78,7% ini belum memenuhi persyaratan tentang pengelolaan limbah. Dalam hal ini PT. INKA (Persero) belum sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 74 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun, Pasal 2 menyebutkan bahwa pengaturan pengelolaan limbah B3 bertujuan untuk mencegah dan atau mengurangi risiko dampak B3 terhadap lingkungan hidup, kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Keluhan Kesehatan

Data distribusi keluhan kesehatan yang sering dirasakan pekerja pengelola limbah B3 (Tabel 1.)

Tabel 1.

Distribusi Keluhan Kesehatan yang Sering Dirasakan Pekerja Pengelola Limbah B3. INKA (Persero) Bulan Mei Tahun 2014

Keluhan Kesehatan yang dirasakan Pekerja	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Sakit Kepala	4	40%
Iritasi kulit	3	30%
Sesak nafas	1	10%
Mual	2	2%
Total	10	100%

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan keluhan kesehatan yang sering dirasakan pekerja pengelola limbah B3 ialah sakit kepala dan iritasi kulit. Hal tersebut bisa terjadi karena logam berat timbal (Pb) dan merkuri (Hg) yang terdapat pada oli pelumas bekas, oli pendingin bekas, kaleng bekas cat/thiner, dan aki bekas. Menurut Widowati dkk (2008), menjelaskan bahwa toksisitas timbal bersifat kronis dan akut. Paparan timbal secara kronis bisa mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestinal, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur. Toksisitas akut dapat terjadi bila timbal masuk kedalam tubuh seseorang melalui makanan atau menghirup gas timbal yang relatif pendek dengan dosis atau kadar yang relatif tinggi.

Menurut Sudarmaji, dkk (2006) menyebutkan bahwa merkuri (Hg) dapat menyebabkan kelainan psikiatri berupa insomnia, nervus, kepala pusing,

gampang, tremor dan depresi. Menurut Palar (2012), sudut pandang toksikologi, logam berat yang mengandung tembaga (Cu), besi (Fe) yang terdapat pada debu *blasting*, pasir *blasting*, kerak plasma dan sisa *fiber glass* menimbulkan efek kesehatan manusia. Logam berat tersebut akan terikat dalam tubuh sehingga menghalangi kerja enzim lalu memutuskan proses metabolisme tubuh dan lebih lanjut logam berat tersebut menyebabkan alergi seperti iritasi kulit, teratogen atau karsinogenik bagi tubuh.

Tabel 2.

Distribusi Keluhan Kesehatan Berdasarkan Usia PT. INKA (Persero) Kota Madiun Bulan Mei Tahun 2014

Keluhan Kesehatan	Umur Responden (Tahun)			Total
	31–40	41–50	> 50	
Sakit Kepala	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)	4 (40%)
Iritasi kulit	1 (10%)	2 (20%)	0 (0%)	3 (30%)
Sesak nafas	0 (0%)	1 (10%)	0 (0%)	1 (10%)
Mual	1 (10%)	1 (10%)	0 (0%)	2 (20%)
Total	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)	10 (100%)

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa sebagian besar 50% pekerja pengelola limbah B3 di PT. INKA (Persero) berusia 41-50 tahun dengan keluhan kesehatan terbanyak ialah iritasi kulit. Menurut Ramon (2007), umur seseorang akan mempengaruhi daya tahan tubuh terhadap paparan zat toksik/bahan kimia. Umur tersebut dapat berpengaruh terhadap toksisitas karena pada umur tertentu yaitu umur > 45 tahun dapat terjadi penurunan faal organ tubuh sehingga mempengaruhi metabolisme dan penurunan kerja otot.

Menurut Pudyoko (2010), lamanya masa kerja juga menentukan efek yang ditimbulkan dari zat toksik/zat kimia. Lama pemajanan dibedakan menjadi 3 yaitu efek toksik akut (< 14 hari), efek toksik akut adalah suatu yang ditentukan zat toksik di mana gejalanya dapat langsung dirasakan dalam kurun yang relative cepat. Efek toksik sedang (15-365 hari), efek toksik cenderung memiliki waktu pemajanan selama 15–365 hari. Efek toksik kronis (> 365 hari), efek toksik kronis didapatkan pada saat pemajangan dalam jangka waktu yang lama lebih dari 1 tahun atau 365 hari.

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa Pekerja pengelola limbah B3 di PT. INKA (Persero) memiliki masa kerja > 20 tahun dengan persentase 40% dengan keluhan kesehatan terbanyak ialah sakit kepala dan iritasi kulit.

Tabel 3.

Distribusi Keluhan Kesehatan Berdasarkan Masa Kerja PT. INKA (Persero) Kota Madiun Bulan Mei Tahun 2014

Keluhan kesehatan	Masa Kerja Responden (Tahun)			Total
	11–15	16–20	> 20	
Sakit Kepala	2 (20%)	0 (0%)	2 (20%)	4 (40%)
Iritasi kulit	0 (0%)	1 (10%)	2 (20%)	3 (30%)
Sesak nafas	0 (0%)	1 (10%)	0 (0%)	1 (10%)
Mual	1 (10%)	1 (10%)	0 (0%)	2 (20%)
Total	3 (30%)	3 (30%)	4 (40%)	10 (100%)

Tabel 4.

Distribusi Keluhan Kesehatan Berdasarkan *Personal Hygiene* PT. INKA (Persero) Kota Madiun Bulan Mei Tahun 2014

Keluhan Kesehatan	Personal Hygiene Responden (Tahun)			Total
	Baik	Sedang	Kurang	
Sakit Kepala	1 (10%)	1 (10%)	2 (20%)	4 (40%)
Iritasi kulit	1 (10%)	0 (0%)	2 (20%)	3 (30%)
Sesak nafas	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)
Mual	0 (0%)	1 (10%)	1 (10%)	2 (20%)
Total	3 (30%)	2 (20%)	5 (50%)	10 (100%)

Berdasarkan Tabel 4. *Personal hygiene* pada pekerja pengelola limbah B3 dalam kategori kurang sebesar 50% dengan keluhan kesehatan berupa sakit

kepala dan iritasi kulit. Hal tersebut terjadi karena hampir semua pekerja membersihkan tangan menggunakan lap kering setelah kontak dengan oli pelumas bekas.

Menurut pendapat pekerja sebagai pengelola limbah B3 membersihkan tangan saja sudah cukup dengan mencuci tangan menggunakan air dan lap kering. Menurut Potter dan Perry (2005) *personal hygiene* merupakan kebersihan perorangan yang mana cara perawatan diri manusia untuk memelihara kesehatan. *Personal hygiene* menjadi penting karena *personal hygiene* yang baik akan meminimalkan zat-zat toksik/bahan kimia yang ada di mana pada akhirnya akan mencegah terkena penyakit.

Berdasarkan Tabel 5. pekerja pengelola limbah B3 tidak memiliki kebiasaan merokok, yaitu sebanyak 60%. Keluhan kesehatan yang sering dirasakan yaitu sakit kepala dan iritasi kulit. Menurut Armstrong (1992), asap rokok dapat mempengaruhi kesehatan tubuh. Asap rokok mengandung nikotin yang merupakan salah satu bahan kimia berminyak yang tidak berwarna dan salah satu racun yang cukup keras. Selain itu di

dalam asap rokok terdapat karbon monoksida, ammonia, dan butan. Hal tersebut menunjukkan sebagian pekerja sudah mengerti tentang bahaya merokok.

Tabel 5.

Distribusi Keluhan Kesehatan Berdasarkan Kebiasaan Merokok PT. INKA (Persero) Kota Madiun Bulan Mei Tahun 2014

Keluhan Kesehatan	Kebiasaan Merokok Respoden (Tahun)			Total
	Tidak Merokok	Perokok Ringan	Perokok Sedang	
Sakit Kepala	3 (30%)	1 (10%)	0 (0%)	4 (40%)
Iritasi Kulit	2 (20%)	1 (10%)	0 (0%)	3 (30%)
Sesak Nafas	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)	1 (10%)
Mual	1 (10%)	0 (0%)	1 (10%)	2 (20%)
Total	5 (50%)	2 (20%)	2 (20%)	10 (100%)

KESIMPULAN DAN SARAN

Penilaian hasil pengelolaan limbah B3 di PT. INKA (Persero) belum memenuhi syarat adalah seperti pada pemilahan dan penyimpanan. Penilaian pengelolaan limbah B3 di PT. INKA (Persero) mendapatkan skor 78,7% dari total 100%, hal tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian kondisi pada kemasan limbah B3 yang tidak bebas karat, kemasan limbah B3 tidak bocor, kemasan limbah B3 tidak meluber, pemberian alas/palet pada kemasan limbah B3, penumpukan limbah B3 maksimal 3 lapis, dan kondisi kebersihan/ housekeeping. Keluhan kesehatan yang sering dirasakan pekerja pengelola limbah B3 seperti sakit kepala, iritasi kulit yang dipengaruhi oleh usia (41–50 tahun mayoritas mengalami keluhan kesehatan iritasi kulit), masa kerja (> 20 tahun mayoritas mengalami keluhan kesehatan sakit kepala dan iritasi kulit), *personal hygiene* (kategori kurang mayoritas mengalami keluhan kesehatan berupa sakit kepala dan iritasi kulit, dan kebiasaan merokok (tidak memiliki kebiasaan merokok, mayoritas mengalami keluhan kesehatan sakit kepala dan iritasi).

DAFTAR PUSTAKA

Amstrong, S. 1992. *Pengaruh Rokok terhadap Kesehatan*. Jakarta: Arcan.
 Damanhuri, E. 2010. *Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*. Bandung: Institusi Teknologi Bandung.

Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press.
 Dutta, S, Upadhyay, V, Sridharan, U. 2006. Evironmental Management of Industrial Hazardous Wastes in India. *Journal of eviron.science &Engg*, diakses dari <http://www.neeri.res.in/jese/jesevol4802013.pdf>. 25 Okt 2013.
 Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya.
 Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi.
 Kusuma, 2011. Sistem Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. INKA (Persero) Madiun. *Laporan Magang*. Kesehatan Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman.
 Mukhlisoh, I. 2012. Pengelolaan Limbah B3 Bengkel Resmi Kendaraan Bermontor Roda Dua di Surabaya Pusat. Surabaya: jurnal ITS Library, <http://digilib.its.ac.id/Pengelolaan-limbah-b3-bengkel-resmi-kendaraan-bermontor-roda-dua-di-surabaya-pusat-19624.html>. ITS, 25 Okt 2013.
 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 06, tahun 2013. *Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Indonesia.
 Palar. H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
 Peraturan Pemerintah No. 18. 1999. *Pengolahan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta: Indonesia.
 Peraturan Pemerintah No. 74. 2001. *Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta: Indonesia.
 Peraturan Pemerintah No. 82. 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Indonesia.
 Potter dan Perry. 2005. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses dan Praktik*, Edisi Keempat. Jakarta: EGC.
 Pudyoko, S. 2010. Hubungan Paparan Benzene dengan Kadar Fenol dalam Urine dan Gangguan Sistem Hematopoietic Pada Pekerja Instalasi BBM. *Thesis*, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
 Purwanto, E. 2008. Studi Anaerobic Baffled reactor (ABR) untuk Mengelola Air limbah Domestik dari Rumah susun. *Tugas Akhir*, teknik lingkungan ITS.
 Ramon. 2007. Analisis Paparan Benzene Terhadap Profil Darah Pada Pekerja Industri
 Sudarmaji, Mukono, J, Corie, P.I. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. Diakses dari <http://journal.lib.unair.ac.id/index.php/JKL/article/view/722/724>.
 Undang-Undang RI No 32, 2009. *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Indonesia.
 Widowati, W., Astiana dan Raymond J.R. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Adi.