

Identifikasi Bahaya Pembuangan Limbah *Water Rinse* Kegiatan *Pickling* dengan Metode HIRARC Pada Perusahaan Fabrikator Pipa

Astri Rino Okvitasari¹, Anda Iviana Juniani², Denny Dermawan³

^{1,2}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

³Program Studi Pengolahan Limbah, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

E-mail : astriokvitasari@gmail.com

Abstrak

Pencucian pipa *stainless steel* (*pickling*) pada perusahaan fabrikator pipa merupakan proses untuk menghilangkan zat pengotor pada pipa *stainless steel* dengan menggunakan campuran larutan asam HF dan HNO₃ yang menghasilkan limbah asam jenuh dan limbah asam *water rinse*. Kegiatan *handling* limbah *water rinse* menimbulkan pencemaran lingkungan yang menunjukkan konsentrasi logam berat limbah *water rinse* yang akan disalurkan ke IPAL tidak memenuhi baku mutu kawasan industri yaitu Besi (Fe) 209.4 mg/L, Krom (Cr) 44.6 mg/L, Nikel (Ni) 27.01 mg/L, dan pH 3.5. Penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control* (HIRARC) untuk identifikasi bahaya limbah *water rinse* ditinjau dari dampak ke pekerja, lingkungan, beserta upaya pengendalian sesuai dengan hirarki pengendalian risiko. Berdasarkan hasil analisis diperoleh tingkat risiko tertinggi dari tiap kegiatan pembuangan limbah yaitu pada dampak lingkungan.

Kata kunci : Limbah *water rinse*, logam berat, HIRARC, perusahaan fabrikator pipa

1. Pendahuluan

Proses pencucian pipa *stainless steel* dengan menggunakan campuran larutan asam HF dan HNO₃ disebut proses *pickling* yang bertujuan menghilangkan zat pengotor pada pipa. Proses *pickling* menghasilkan 2 jenis limbah yaitu limbah asam jenuh dan limbah *water rinse*. Kegiatan *handling* limbah *water rinse* menimbulkan pencemaran lingkungan akibat ketidaksesuaian karakteristik baku mutu limbah yang di *release* ke IPAL industri dan kesalahan penanganan limbah *water rinse*. Pengujian sampel kadar logam berat limbah *water rinse* tahun 2017 tidak memenuhi baku mutu kawasan industri, yaitu Besi (Fe) 209.4 mg/L, Krom (Cr) 44.6 mg/L, Nikel (Ni) 27.01 mg/L, dan pH 3.5. Tarigan *et al* (2003:119) menyatakan bahwa pencemaran logam dapat berasal dari alam dan kegiatan industri. Faktor lingkungan perairan seperti pH, kesadahan, temperatur, dan salinitas juga mempengaruhi daya racun logam berat, semakin rendah pH air menyebabkan daya racun logam berat semakin besar, kesadahan yang tinggi dapat membentuk senyawa kompleks yang mengendap dalam dasar perairan (Rochyatun dan Rozak, 2007). Seperti dalam kasus Teluk Jakarta yang sempat terjadi pencemaran logam berat yang menyebabkan kematian ikan secara massal (harian Tempo edisi 27 Mei 2004 dalam Hariyadi *et al*, 2004 : 5). Menurut Dahlgren (2010:5) bahwa sebagian besar masalah lingkungan dan kesehatan yang berkaitan dengan air limbah dari industri baja berasal dari tingginya kadar logam berat kromium dan nikel. Besi ada secara alami di air dan memiliki kadar *toxic* rendah. Asam bekas proses *pickling* dianggap merupakan limbah (Brown 1990:59), bahan beracun dan berbahaya. (Devi *et al*, 2013: 292), karena sulit untuk dilakukan *treatment*, serta memiliki sifat korosif, racun (*toxic*), dan berbahaya bagi lingkungan sekitar (Yudo dan Said, 2005:22). Manajemen risiko atau *risk magement* merupakan suatu proses untuk meminimalkan suatu risiko dalam kehidupan sehari-hari, dimana risiko tidak dapat dihilangkan. Setiap aktivitas pekerjaan manusia mengandung risiko, setiap risiko yang ada dapat diminimalkan dengan cara menentukan solusi dari risiko. Solusi dapat ditentukan dari risiko yang ada dengan sebelumnya menilai semua bahaya yang ada dan tingkat bahayanya. Penilaian inilah yang dimaksud dengan *risk assessment*.

Mengurangi dampak dari pencemaran lingkungan di perlukan suatu manajemen risiko yang kegiatannya meliputi identifikasi bahaya pada kegiatan pembuangan limbah *pickling* yaitu *water rinse* di perusahaan fabrikator pipa dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) yang bertujuan untuk mengetahui *risk rating* pada tiap aktivitas pembuangan limbah *water rinse* dan menentukan rekomendasi yang sesuai dengan hirarki pengendalian risiko.

2. Metodologi

HIRARC adalah metode atau teknik untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dengan mendefinisikan karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko (Susihono, 2013) dalam Persada (2015:200), serta memberikan pengendalian risiko yang sesuai dengan kondisi lapangan kerja dengan menggunakan hirarki kontrol. Tahapan pembuatan HIRARC yaitu :

1. Menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah, dimana terdapat alur pekerjaan/ aktivitas dan sub-aktivitas dari awal hingga akhir proses.
2. Identifikasi sumber bahaya, dilakukan dengan cara observasi pengamatan proses kerja area *pickling* dan wawancara terhadap pekerja, sehingga diperoleh identifikasi sumber bahaya yang sering muncul pada proses *pickling*, dan bahaya lainnya yang mungkin di hasilkan dari proses *pickling*. Identifikasi bahaya ini juga dilakukan pada kegiatan rutin dan non-rutin *pickling*.
3. Penentuan bahaya yang ditimbulkan, dilakukan dengan cara wawancara terhadap pekerja mengenai bahaya yang sering dialami. Selain itu observasi pengamatan pada penentuan bahaya juga dilakukan untuk mengetahui bahaya apa saja yang mungkin di timbulkan dari identifikasi bahaya sebelumnya yang mungkin bisa saja terjadi.
4. Penentuan dampak terhadap pekerja/ produksi/ lingkungan, diperoleh dengan cara wawancara dan *brainstroming* dengan pekerja dan HSE di perusahaan.
5. Menilai peluang terjadi (*likelihood*), merupakan penilaian risiko (*Risk Assessment*), yang bertujuan untuk menunjukkan seberapa mungkin dampak yang ditimbulkan itu terjadi. Nilai dari *likelihood* akan digunakan untuk menentukan *risk rating*. Skala *likelihood* dapat dilihat pada Tabel 1.
6. Menilai tingkat bahaya (*severity*), merupakan penilaian risiko (*Risk Assessment*), yang bertujuan untuk menunjukkan seberapa parah dampak yang ditimbulkan itu terjadi. Nilai dari *severity* akan digunakan untuk menentukan *risk rating*. Skala *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.
7. Penentuan *risk rating*, diperoleh dari setiap penjumlahan faktor penentu *likelihood* dan faktor penentu *severity*. Hasil dari penjumlahan dapat dilihat dalam Tabel 3.
8. Rekomendasi, pengendalian risiko nantinya akan ditentukan prioritas pengendalian berdasarkan *risk rating* dengan pengendalian risiko menurut OHSAS 18001 yang terdiri dari eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan alat pelindung diri (APD). Pengendalian risiko dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 1. Skala *Likelihood*

Kode	Faktor Penentu	Nilai	Kriteria
FK	Kemungkinan terjadi	1	Hanya mungkin terjadi pada kondisi ekstrim (hura-hura, gempa)
		3	Hanya mungkin terjadi pada kondisi darurat (kebakaran, kecelakaan)
		6	Mungkin terjadi saat melakukan pekerjaan yang tidak rutin
		9	Terjadi pada aktivitas yang dilakukan secara rutin
FP	Pengendalian	1	Ada pengendalian substitusi dan atau eliminasi
		3	Ada pengendalian <i>engineering</i>
		6	Ada pengendalian administrasi dan atau APD
		9	Tidak ada pengendalian sama sekali

(Sumber : Prosedur Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko dan Penetapan Kendali Perusahaan Fabrikator Pipa Tahun 2014)

Tabel 2. Skala *Severity*

Kode	Faktor Penentu	Nilai	Kriteria
DP	Produksi/ aktivitas/ proses	1	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti sampai 3 jam
		3	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti sampai 4 sampai 7 jam
		6	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti 7 sampai 24 jam
		9	Produksi/ Aktivitas/ Proses terhenti lebih dari 24 jam
PT	Jumlah pekerja yang terpapar	1	Terpapar antara 1 sampai 3 orang
		3	Terpapar antara 4 sampai 6 orang
		6	Terpapar antara 7 sampai 10 orang
		9	Terpapar > 10 orang
NK	Nilai kerugian	1	$X \leq \text{Rp } 1.000.000$
		3	$\text{Rp } 1.000.000 \leq X \leq \text{Rp } 10.000.000$
		6	$\text{Rp } 10.000.000 \leq X \leq \text{Rp } 20.000.000$
		9	$> \text{Rp } 20.000.000$
DM	Dampak terhadap manusia	1	Memerlukan P3K (tergores, memar, pusing, iritasi, ketidaknyamanan)
		3	Memerlukan perawatan medis lebih lanjut (luka bakar, luka terkoyak, patah tulang, keseleo, asma)
		6	Cacat, amputasi, keracunan, kanker, penyakit yang membahayakan
		9	Kematian

(Sumber : Prosedur Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko dan Penetapan Kendali Perusahaan Fabrikator Pipa Tahun 2014)

Tabel 3. Hasil *Likelihood* dan *Severity*

	Total Nilai	Kategori	Kode	Keterangan
Likelihood	≤ 4	Highly Unlikely	HU	Dapat terjadi, tetapi tidak akan mungkin terjadi.
	$5 \leq \text{nilai} \leq 10$	Unlikely	UL	Dapat terjadi, tetapi kecil kemungkinan terjadi
	$11 \leq \text{nilai} \leq 15$	Likely	LL	Dapat terjadi sekali-kali/ mungkin terjadi
	$16 \leq \text{nilai} \leq 18$	Very Likely	VL	Dapat terjadi berulang-ulang/ hampir pasti terjadi
Severity	≤ 12	Slightly Harmful	SH	Tingkat bahaya kecil atau diabaikan
	$13 \leq \text{nilai} \leq 21$	Harmful	HF	Berbahaya
	$22 \leq \text{nilai} \leq 29$	Very Harmful	VH	Sangat berbahaya
	$30 \leq \text{nilai} \leq 36$	Extremly Harmful	EH	Sungguh-sungguh penuh bahaya

(Sumber : Prosedur Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko dan Penetapan Kendali Perusahaan Fabrikator Pipa Tahun 2014)

Tabel 4. Skala Risk Rating

<i>Severity</i> <i>Likelihood</i>	≤ 12 <i>Slightly Harmful</i>	$13 \leq \text{nilai} \leq 21$ <i>Harmful</i>	$22 \leq \text{nilai} \leq 29$ <i>Very Harmful</i>	$30 \leq \text{nilai} \leq 36$ <i>Extremely Harmful</i>
$4 \leq$ <i>Highly Unlikely</i>	<i>Trivial Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>
$5 \leq \text{nilai} \leq 10$ <i>Unlikely</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>
$11 \leq \text{nilai} \leq 15$ <i>Likely</i>	<i>Tolerable Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Substantial Risk</i>
$16 \leq \text{nilai} \leq 18$ <i>Very Likely</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Substantial Risk</i>	<i>Intorelable</i>

(Sumber : Prosedur Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko dan Penetapan Kendali Perusahaan Fabrikator Pipa Tahun 2014)

Tabel 5. Keterangan Kode Risk Rating

Kode	Tingkat Risiko	Pengendalian Risiko
IT	Intolerable	Pekerjaan tidak dilaksanakan dan dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan.
SB	Substansial	Pekerjaan tidak dilaksanakan sampai risiko yang ada telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumber daya yang dialokasikan untuk mereduksi risiko.
MD	Moderate	Risiko yang memerlukan pertimbangan untuk tindakan lebih lanjut, tetapi biaya pencegahan dan waktu diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Bilamana tingkat risiko moderate berkaitan dengan konsekuensi yang sungguh-sungguh penuh bahaya (<i>extremely harmful</i> / EH), maka penilaian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui dengan tepat kemungkinan terjadinya bahaya, untuk memperoleh ukuran pengendalian yang diperlukan.
TL	Torelable	Pengendalian tambahan tidak diperlukan, pemantauan / pengawasan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.
TV	Trivial	Tidak memerlukan tindakan lebih lanjut dan tidak memerlukan catatan atau dokumen. Pengendalian dapat dilakukan dengan melihat kesesuaian antara aktifitas dengan prosedur dan atau instruksi kerja (sesuai dengan aktivitas) serta peraturan perundang-undangan terkait K3 yang berlaku.

(Sumber : Prosedur Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko dan Penetapan Kendali Perusahaan Fabrikator Pipa Tahun 2014)

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pembuangan limbah *water rinse* memiliki 10 macam aktivitas di dalamnya yaitu, memisahkan asam *water irinse* (asam dari lantai pencucian pipa menuju saluran bak penampungan), mengatur volume limbah *water rinse* pada bak penampung limbah yaitu 300 liter dari 2000 liter, menyalakan pompa, membuka valve, pengisian air PDAM sebanyak 1300 liter hingga ketinggian total 1700 liter (liter) pada bak penampungan limbah *water rinse* (kapasitas volume 2000 untuk menaikkan baku mutu limbah *water rinse*, menutup valve, mematikan pompa air, melakukan pengujian pH dengan kertas indikator dan nikel dengan alat *nickel test*, jika hasil pencampuran memenuhi standar baku mutu maka campuran air dan limbah *water rinse* di buang ke IPAL kawasan industri, dan jika hasil tidak memenuhi baku mutu maka di salurkan ke bak asam jenuh B3

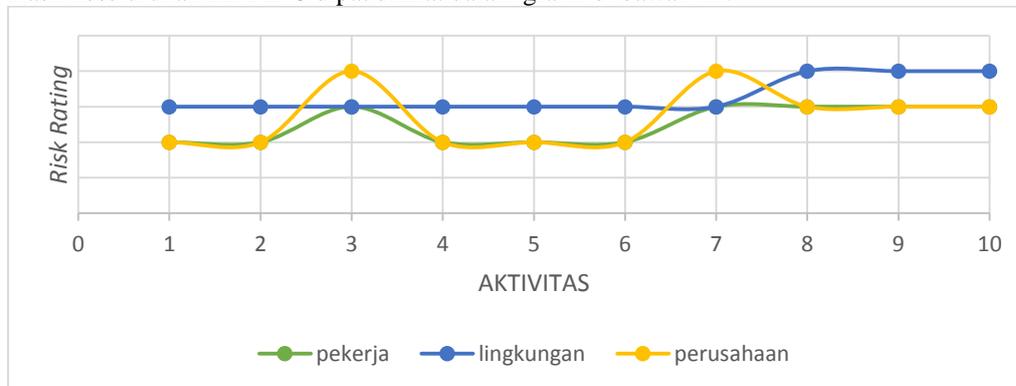
Gb.1 Contoh Hasil HIRARC

ID	Aktivitas	Sumber Bahaya	Bahaya yang ditimbulkan	Dampak dan bahaya yang ditimbulkan	Pelembuan									Lingkungan									Perusahaan									Risiko			
					likelihood			severity			kritis	likelihood			severity			kritis	likelihood			severity			kritis										
					F	P	L	D	P	N		F	P	L	D	P	N		F	P	L	D	P	N											
1	Pemisahan asam <i>water irinse</i> dari lantai pencucian pipa ke saluran pipa bak penampungan	Saluran pipa bak penampungan	Asam <i>water irinse</i> meluap	pekerja meluap hingga ke saluran pipa bak penampungan	9	1	U	3	1	9	H	P	TL	9	1	U	3	9	9	3	U	H	MD	9	1	U	3	1	9	3	H	P	TL	MD (Langsung)	Menyebabkan saluran pipa secara rutin dan langsung

Sumber Gambar : Hasil analisis, 2017

Contoh hasil HIRARC dapat dilihat pada aktivitas pertama yaitu memisahkan asam *water irinse* (asam dari lantai pencucian pipa menuju saluran bak penampungan) terdapat sumber bahaya saluran pipa bak tersumbat oleh kotoran sampah daun yang menimbulkan bahaya asam *water rinse* meluap hingga ke keluar ke lantai penyemprotan pipa menyebabkan pekerja terpeleset dan pencemaran lingkungan. Dampak yang di timbulkan ialah pekerja mengalami patah tulang dan pencemaran lingkungan. Pada aspek dampak ke pekerja dan perusahaan

memiliki nilai *risk rating tolerable* dimana pengendalian tambahan tidak diperlukan, yang diperlukan hanya pemantauan / pengawasan untuk memastikan bahwa pengendalian dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar. Aspek lingkungan memiliki nilai *risk rating moderate* dimana risiko yang memerlukan pertimbangan untuk tindakan lebih lanjut, tetapi biaya pencegahan dan waktu diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi, bilamana tingkat risiko moderate berkaitan dengan konsekuensi yang sungguh-sungguh penuh bahaya (*extremely harmful / EH*), maka penilaian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui dengan tepat kemungkinan terjadinya bahaya, untuk memperoleh ukuran pengendalian yang diperlukan. Hasil keseluruhan HIRARC dipat dilihat dalam grafik di bawah ini.



Grafik diatas menyatakan bahwa keseluruhan aktivitas pembuangan limbah *water rinse* di perusahaan fabrikator pipa, dampak yang paling terlihat signifikan berdasarkan *risk rating* HIRARC ialah dampak ke lingkungan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian identifikasi bahaya penilaian risiko dan pengendalian risiko kegiatan pembuangan limbah *water rinse* di perusahaan fabrikator pipa bahwa pada aspek lingkungan pengendalian perlu di prioritaskan dengan memberikan rekomendasi berupa pengawasan pekerja kegiatan pembuangan limbah, pengecekan bak penampung limbah, koordinasi komunikasi pekerjaan, adanya pelatihan bagi pekerja yang *handling* limbah, pengujian laboratorium sampel limbah, dan pembuatan rencana/ proposal pembuatan desain bak penampung limbah.

5. Daftar Pustaka

- Brown, Craig J. 1990. Productivity Improvements Through Recovery Of Pickle Liquors With The APU Process. Canada : Iron and Steel Engineer.
- Dahlgren, Lena. 2010. Treatment of Spent Pickling Acid from Stainless Steel Production (A Review of Regeneration Technologies with Focus on The Neutralisation Process for Implementation in Chinese Industri). *Master of Science Thesis*. Industrial Ecology Royal Institute of Technology. Stocholm.
- Devi, A., A. Singhal., R. Gupta. 2013. A Review On Spent Pickling Liquor. *International Journal Of Environmental Sciences* 4(3) : 284 - 295.
- Hariyadi, S., dkk. 2004. Pencemaran Perairan Teluk Jakarta dan Strategi Penanggulangannya. *Makalah Kelompok*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Okvitasari, R.O., A.I. Juniani., dan D. Dermawan. 2017. Identikasi Pembuangan Limbah *Water Rinse* Kegiatan Pickling dengan Metode HIRARC Pada Perusahaan Fabrikator Pipa. *Tugas Akhir*. Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Surabaya.
- Rochyatun, E., dan A. Rozak. 2007. Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Makara Sains* 11(1) : 28 – 36.
- Tarigan, Z., Edward, dan A. Rozak. 2003. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni dalam Air Laut dan Sedimen di Muara Sungai Membramo, Papua dalam Kaitannya Dengan Kepentingan Budidaya Perikanan. *Makara Sains* 7(3) : 119 – 127.
- Yudo, S. dan N.I. Said.2005. Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Pelapisan Logam. *JAI* 3(1) : 19.