

ANALISIS RISIKO KESEHATAN PAJANAN TIMBAL (Pb) PADA PEKERJA KAROSERI BUS 'X' di KOTA SEMARANG

Raisha Selviastuti, Yusniar Hanani D, Onny Setiani

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Diponegoro

Email: raishaselviastuti@rocketmail.com

Abstract : Carrosserie bus industry is the automotive industry engaged in the making of the chassis. During the production process, there is a health risk due to the use of hazardous materials during the work. The purpose of this study was to estimate the existence of occupational health risks occurs in the process of repainting due to exposure to lead in paint pigments. Place of carrosserie buses this research is the "X" in the city of Semarang. The measurement of the concentration of lead in the air in five rooms painting process. Types of observational research with an environmental health risk analysis. Measurement of characteristics of anthropometry against 33 workers, which include weight loss, long exposure, frequency and duration of exposure. Health risks of noncancer Risk represented by Quotient (RQ) is obtained by dividing the average daily intake of noncancer throughout his life with the reference concentration (RfC), while the risk of cancer stated Excess Cancer Risk (ECR) obtained from estimates of between the daily intake of lifelong cancer with the cancer slope factor (CSF) lead. The results obtained lead concentrations that average concentration on space epoxy interior, epoxy primer (oven), epoxy components, stripping, and oven clear sequentially is $0,0008 \text{ mg/m}^3$; $0,0008 \text{ mg/m}^3$; $0,0004 \text{ mg/m}^3$; $0,0077 \text{ mg/m}^3$; dan $0,0003 \text{ mg/m}^3$. With the concentration of lead and anthropometry as well as the characteristics of intake rate during the life time for workers "X" bus carrosserie obtained that the existence of the health risks they stripping noncancer ($RQ > 1$) and cancer ($ECR > 1 \times 10^{-4}$). The conclusion of this study is a comparison of the value of health risk (RQ and ECR) on each part has the same tendency include the risk on the part of stripping > epoxy interior > epoxy primer (oven) > epoxy components > oven clear.

Keywords : paint pigments, lead, health risk analysis, a risk of noncancer, a risk of cancer.

Bibliography : 51 (2005-2015)

PENDAHULUAN

Industri karoseri bus merupakan industri otomotif yang bergerak di bidang pembuatan rangka bus. Selama proses produksi terdapat risiko kesehatan akibat penggunaan bahan berbahaya selama bekerja. Peluang adanya risiko akibat kerja terjadi pada proses pengecatan karena adanya paparan zat toksik yang terdapat dalam cat.

Timbal atau timah hitam (Pb; *lead*) merupakan salah satu bahan kimia toksik penyebab pencemaran udara yang berbahaya di lingkungan kerja. Timbal merupakan logam yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia yang toksisitasnya berlangsung seumur hidup karena timbal terakumulasi dalam tubuh manusia.¹ Hasil penelitian pada bengkel cat mobil di Kota Padang menunjukkan bahwa dari 20 lokasi yang diteliti, terdapat 11 lokasi telah melebihi dari baku mutu yang ditetapkan yaitu, Pb = 0,1 mg/m³, Cd = 0,2 mg/m³ dan Cr = 0,1 mg/m³. Penelitian tersebut menunjukkan adanya logam Pb di lingkungan udara berasal dari debu cat mobil.²

Penelitian lain yang dilaksanakan oleh *International Organization Promoting Safe Chemical Policies and Practices that Protect Human Health and Environment*, 77% dari sampel cat dijual di Indonesia setelah diuji mengandung Pb di atas 90 ppm dengan kadar rata-rata yang ditemukan yaitu 17.300 ppm, Padahal standar yang telah ditetapkan oleh *Consumer Product Safety Commission* (CPSC) sebesar 90-600 ppm.³ Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada hewan dan manusia toksisitas timbal (Pb) bersifat kronis dan akut.

Standar Nasional Indonesia tahun 2005 (SNI 2005) yang

mengacu pada Surat Edaran Menteri Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja melalui Permenakertrans, No 1405/MENKES/SK/XI/2002 terkait Nilai Ambang Batas di tempat kerja industri. Terlampir bahwa timbal (Pb) yang dimasukkan kelompok A2 (zat kimia yang diperkirakan karsinogenik untuk manusia) memiliki NAB sebesar 0,0001 ppm untuk Pb di udara.^{4,5}

Penelitian terkait analisis risiko kesehatan lingkungan khususnya cemaran udara lingkungan kerja diperlukan sebagai upaya dalam memperkirakan risiko kesehatan yang ditimbulkan pekerja dalam jangka waktu lama akibat paparan suatu zat dengan dosis tertentu. Pada penelitian ini, salah satu yang dilakukan adalah dengan melakukan penelitian berupa analisis risiko paparan timbal (Pb) akibat penggunaan cat pada proses pengecatan industri karoseri bus terhadap kesehatan pekerja.

Industri karoseri bus "X" yang terletak di Kota Semarang. Dari hasil survey pendahuluan yang telah dilakukan terlihat bahwa beberapa pekerja di proses pengecatan karoseri bus di lokasi penelitian kurang memperhatikan penggunaan APD yang terstandar SNI. Selain itu, tercium aroma cat sangat menyengat. Hasil penelitian sebelumnya didapatkan data pemeriksaan Pb darah yang dilakukan bulan Desember 2016 terdapat 13 pekerja dari 34 pekerja yang diteliti melebihi nilai ambang batas dengan rata-rata sebesar 35,317 µg/dL. Nilai *Biological Exposure Indices* (BEIs) PbB adalah 30 µg/100 ml darah berdasarkan US EPA 2010. Pada bagian proses pengecatan rata-rata pekerja telah bekerja selama kurang lebih 12

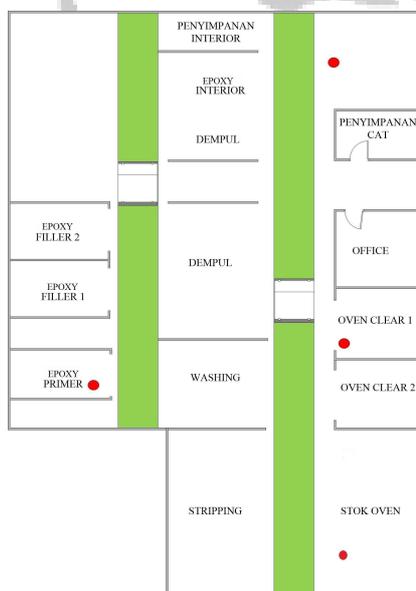
tahun. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis risiko dampak paparan timbal (Pb) terhadap kesehatan pekerja industri karoseri bus "X" di Kota Semarang.

METODE PENELITIAN

Penelitian "Analisa Risiko Kesehatan Paparan Pb Pada Pekerja Karoseri Bus "X" Kota Semarang. Penyebaran kuisioner ke pekerja pabrik yang terpapar langsung untuk mengetahui besarnya risiko paparan Pb.

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Januari 2016. Tempat penelitian ditentukan sesuai zona aktif produksi, pengukuran konsentrasi Pb dilakukan selama 1 jam menggunakan *Dust Sampler*.

Lokasi titik sampling dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1 Lokasi Pengambilan Sampel Karoseri Bus "X" Kota Semarang

Keterangan :



$$Ink = \frac{C \cdot R \cdot t_e \cdot f_e \cdot D_t}{W_b \cdot t_{avg}}$$

: Titik sampel

Intake kontaminan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

Keterangan :

I : Asupan, jumlah agen risiko yang diterima individu per satuan berat badan setiap hari ($m^3/kg/hari$)

C : Konsentrasi agen risiko, timbal di udara (mg/m^3)

R : Laju asupan (m^3/jam)

t_e : Waktu paparan per hari ($jam/hari$)

f_e : Frekuensi paparan tahunan ($hari/tahun$)

D_t : Durasi paparan, *real time* atau 25 tahun proyeksi

W_b : Berat badan (kg)

T_{avg} : Periode waktu rata-rata, 30 tahun \times 365 hari/ tahun (non karsinogenik) atau 70 tahun (karsinogenik), dalam Yuania,2010

Resiko karsinogen yaitu banyaknya *intake* harian kronis (dikembangkan dalam penilaian paparan) dikalikan dengan faktor slope karsinogen (dipilih dengan penilaian kadar racun). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Resiko} = CDI \times SF$$

Keterangan :

CDI = *intake* harian kronis (mg/kg hari)
SF = faktor slope karsinogen (kg hari/mg)
Nilai SF dari Pb adalah 0,042 kg.hari/mg.⁶

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Tahap – tahap dalam identifikasi bahaya adalah identifikasi lokasi penelitian, identifikasi konsentrasi cemaran Pb akibat penggunaan cat. Identifikasi di 5 lokasi bagian pengecatan, yaitu bagian *epoxy primer*, *epoxy interior*, *epoxy komponen*, *stripping*, dan *oven clear*.

Pajanan Pb disebabkan oleh teknik pengecatan yang dengan menggunakan *spray painting* atau cat semprot yang berpotensi lebih berbahaya daripada cat kuas dikarenakan pada proses cat semprot partikel – partikel cat diubah menjadi aerosol. Cat semprot yang partikelnya bersifat aerosol menyebabkan mudahnya terabsorpsi ke dalam tubuh karena partikelnya menjadi sangat halus.

Identifikasi konsentrasi cemaran Pb dilakukan 1 jam tiap satu titik sampling penelitian yaitu pada saat proses produksi. Berikut hasil pengukuran konsentrasi Timbal (Pb) yang telah dianalisis di laboratorium Lab Kesda Semarang:

Tabel 1. Konsentrasi Pb di Udara Ambien

Keterangan	Konsentrasi Timbal (10^{-4} mg/m ³)
1. Bagian <i>Epoxy Interior</i>	8
2. Bagian <i>Epoxy Primer (Oven)</i>	8
3. Bagian <i>Stripping</i>	77
4. Bagian <i>Epoxy Komponen</i>	4
5. Bagian <i>Oven Clear</i>	3
Median	8,0
Min	3,0
Max	77,0
Standar deviasi	33,8
Varian	0

Baku Mutu Pb = 0,05 µg/m³

(Sumber : Analisis Pribadi, 2015)

Berdasarkan hasil pengukuran Pb dari lima titik sampling lokasi penelitian dapat disimpulkan, bahwa konsentrasi untuk parameter Pb sudah sesuai dengan konsentrasi timbal ini masih dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang dikeluarkan oleh Menteri Tenaga Kerja melalui Permenakertrans, No 13/MEN/X/2011 sebesar 0,05 mg/m³.

Penilaian Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Tahap ketiga dalam analisis resiko adalah penilaian dosis-respon dimana menggambarkan hubungan kuantitatif antara besarnya terpapar polutan dan dilanjutkan dengan penyakit yang ditimbulkan.⁷

Tabel 2. Nilai Default Faktor Pajanan

Age n	RfC	CSF	Efek Kritis
Pb	$4,93 \times 10^{-4}$ mg/m ³	0,51 7	Perubahan tingkat enzim
	$1,4 \times 10^{-4}$ (mg/kg)/hari	Air unit risk	
		$1,2 \times 10^{-5}$	

Sumber : Data IRIS 2006

Penilaian Paparan (*Exposure Assessment*)

Tahap kedua dalam analisis resiko adalah memperkirakan persebaran kontaminan yaitu Pb (timbal) di udara dengan potensi resiko mencemari populasi. Dalam tahap ini diawali dengan mengidentifikasi sumber pencemar dan distribusi cemaran di lokasi penelitian. Langkah-langkahnya adalah identifikasi populasi responden terpapar, analisis kuisioner, identifikasi jalur penyebaran potensial, dan memperkirakan dosis *intake*.

Identifikasi populasi responden terpapar adalah partikel cat. Paparan Pb (timbal) dikarenakan arah angin dominan ke arah timur dan barat pada saat penelitian yaitu area dengan konsentrasi pencemaran tertinggi, area dengan kepadatan penduduk tertinggi dan di sekitar lokasi penelitian menurut SNI-19-7119.6-2005.

Analisis Kuisioner dilakukan karena kemungkinan besar mereka yang terpapar Pb secara langsung. Pertanyaan pada kuisioner dibagi

menjadi lima jenis pertanyaan, yaitu tentang data diri sebanyak lima soal (nomor 1-5), gaya hidup sebanyak tiga soal (nomor 7-10), kesehatan sebanyak empat soal (nomor 13-16), tentang hidup sehat sebanyak tiga soal (nomor 17-19) dan tentang persepsi terdiri dari empat soal (nomor 20-24).

Identifikasi jalur penyebaran potensial hanya membahas jalur penyebaran potensial perpindahan kontaminan Pb (Timbal) ke dalam tubuh responden terpapar melalui proses inhalasi (pernapasan) dengan media pembawa adalah udara. Perkiraan dosis *intake* digunakan untuk mengetahui besarnya resiko yang diterima, maka dihitung besarnya *intake* Pb (timbal) yang terpapar ke dalam tubuh pekerja sekitar khususnya bagian proses *stripping*.

Tabel 3. Perhitungan *Intake* Perbagian

No	Bagian	Intake (E-4 [mg/kg)/hari])	
		Ink	Ik
1	Epoxy Interior	0,081	0,035
2	Epoxy Primer Oven	0,07	0,03
3	Stripping	2,113	0,906
4	Epoxy Komponen	0,034	0,014
5	Oven Clear	0,178	0,076

Karakteristik Resiko (*Risk Characterization*)

Karakteristik Resiko adalah tahapan terakhir dalam analisis resiko. Perkiraan resiko diperoleh dengan menggabungkan lama paparan dengan dosis respon. Karena timbal bersifat karsinogen, sehingga resiko karsinogen untuk timbal didefinisikan sebagai banyak *intake* harian kronik dikalikan dengan faktor slope karsinogenik

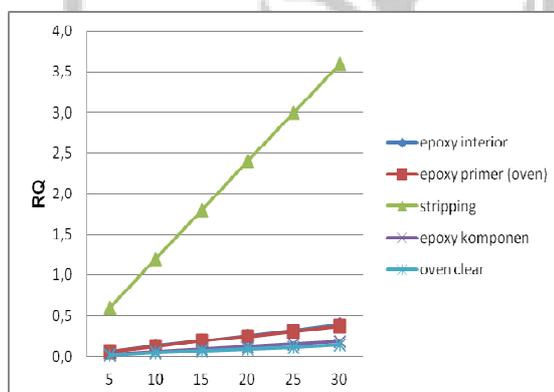
yang didapatkan dari penilaian dosis-respon (Ruchirawat dalam Purwanita, 2010)

Tabel 4. Perkiraan Nilai Resiko

No	Bagian	Real Time	
		Non Kanker	Kanker (E-4)
1	Epoxy Interior	0,06	0,001
2	Epoxy Primer Oven	0,05	0,001
3	Stripping	1,5	0,038
4	Epoxy Komponen	0,02	0,001
5	Oven Clear	0,13	0,003

Resiko Maksimum = 1

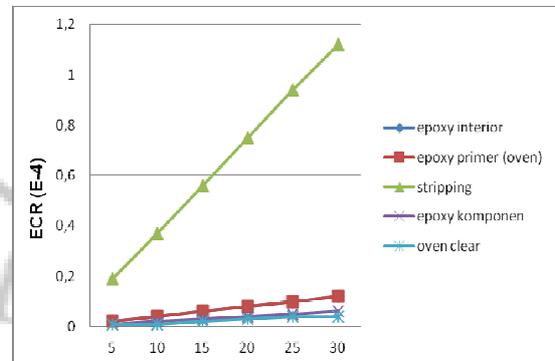
(Sumber : Hasil Perhitungan, 2016)



Dari hasil perhitungan diatas, resiko

Gambar 2. Perbandingan Nilai RQ Pada Tiap Bagian

Pengecatan Karoseri Bus 'X'



Gambar 3. Perbandingan Nilai ECR Pada Tiap Bagian Pengecatan Karoseri Bus 'X'

Pada tiap bagian pekerja pada bengkel ini memiliki risiko kesehatan yang berbeda-beda, disebabkan oleh penggunaan intensitas dan jenis cat yang berbeda-beda. Gambar 2 dan 3 memberikan gambaran tentang perbedaan RQ dan ECR terhadap tiap bagian dalam bengkel. Perbandingan nilai RQ dan ECR pada setiap bagian memiliki kecenderungan yang sama, yaitu risiko pada bagian *stripping* > risiko bagian *epoxy interior* > risiko bagian *epoxy primer (oven)* > risiko bagian *epoxy komponen* > risiko bagian *oven clear*.

Semakin tinggi nilai resiko maka akan berdampak buruk terhadap kesehatan, jika nilai resiko melebihi resiko maksimum maka pekerja bagian pengecatan karoseri bus "X" yang terpapar akan mengalami gangguan terhadap kesehatan, misalnya anemia, gangguan ginjal, gangguan susunan syaraf pusat, gangguan sintesa hemoglobin, kanker bahkan kematian (Huboyo, 2007)

KESIMPULAN

1. Konsentrasi timbal pada bagian pengecatan adalah rata-rata sebesar $0,0029 \text{ mg/m}^3$, konsentrasi timbal ini masih dibawah NAB yang dikeluarkan oleh Menteri Tenaga Kerja melalui Permenakertrans, No 13/MEN/X/2011 sebesar $0,05 \text{ mg/m}^3$.
2. Pada karakteristik antropometri rata-rata para pekerja memiliki umur ≥ 35 tahun dan tingkat pendidikan paling banyak lulus SMA maupun SD kebawah, sedangkan faktor pemajan berasal dari penggunaan cat dalam pigmen yang mengandung timbal.
3. Para pekerja rata-rata memiliki lama pajanan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan secara berurutan sebesar 8,06 jam/ hari, 288 hari, dan 12 tahun. Hasil ini mempengaruhi pengukuran asupan untuk non karsinogenik sebesar $0,334 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg)/ hari}$ dan untuk karsinogenik sebesar $0,143 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg)/ hari}$, sedangkan perhitungan berdasarkan nilai *default* US-EPA sebsar $4,28 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg)/ hari}$.
4. Tingkat risiko kesehatan akibat pajanan apabila dilihat dari perbandingan nilai risiko kesehatan (RQ dan ECR) pada setiap bagian memiliki kecenderungan yang sama, yaitu risiko pada bagian *stripping* > risiko bagian *epoxy interior* > risiko bagian *epoxy primer (oven)* > risiko bagian *epoxy* komponen > risiko bagian *oven clear*.

5. Kondisi ruang kerja di bagian proses pengecatan sudah sesuai dengan standar *Government of Western Australia* seperti, ruang proses pengecatan berkolom dan adanya keberadaan *air exhaust*. Namun, keberadaan *air exhaust* di beberapa ruang dirasa kurang sehingga udara hanya terkonsentrasi di ruang tersebut dan menyebabkan bau cat yang menyengat.

SARAN

- a. Menambah jumlah ventilasi dalam bengkel dan meletakkan sejumlah penyedot udara (*exhaust fan*) di titik-titik rawan yang banyak dilakukan aktivitas pengecatan
- b. Melengkapi para pekerja dengan alat pelindung diri, seperti sarung tangan dan masker respirator kain yang dapat menyerap partikel partikel minyak dalam cat
- c. Memberikan sosialisai kepada pekerja SOP (Standar Operasional Prosedur) teknik pengecatan seperti arah angin dan posisi pengecatan yang baik dan benar sehingga menghindari paparan yang *overspray* timbal.
- d. Memberikan program pemberian makanan utama dan makanan tambahan kepada para pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suksmerri. *Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) Terhadap Kesehatan*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2008; II(2).

2. Ismawati. *Timbal dalam Cat Enamel Rumah Tangga di Indonesia. Prosiding Seminar Asia Lead Paint Elimintion Project.* BaliFokus. 2013; rev 1 ;pp. 5-6.
3. Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.* Rinneka Cipta, Jakarta, 2012.
4. Clark. *Lead level in new enamel household painnts from Asia. Africa and South America Environment Research.*2009;109:930- 936.
5. Dwilestari KOH. *Analisis Hematologi Dampak Paparan Timbal pada Pekerja Pengecatan (studi kasus: Industri Pengecatan Mobil Informal di Karasak, Bandung.* Jurnal Eng Technol Sci ITB. 2012; vol.8, no.2, pp.54-60.
6. Wijayanti. *Faktor Risiko yang Berhubungan Dengan Timah Hitam Dalam Darah.* Jurnal Kemas. 2010; vol6 (1) :51-56.
7. Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomer Kep. 1405/MENKES/SK/XI/2004 tentang Nilai Ambang Batas untuk Ruang Kerja Industri.
8. NIOSH 1501. *NIOSH Manual of Analytical Methods.* 2003. [Online], diakses pada 23 Desember 2015, Available: <http://www.cdc.goc/niosh/pgms/worknotify/lead>.
9. Mulyadi. *Paparan Timbal Udara Terhadap Timbal Dara, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil.* Jurnal Kesmas. 2015; vol 11 (1): 87-95.
10. Agusdwi. *Mempelajari Proses Pembuatan Bis Skania PT. Restu Ibu Karoseri. Fakultas Teknologi Industri. Institut Sains & Teknologi AKPRND,* Yogyakarta. Jurnal REKAVANSI. 2014; vol 2;1.
11. Lubis. *Hubungan Keracunan Timbal dengan Anemia Defisiensi Besi pada Anak.* Jurnal CDK-200. 2013;vol 4 (1) ;17-21.
12. Sylvia. *Lead and Lead Compounds* [Online],diakses pada 23 Desember 2015, Available : <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/profiles/lead.pdf>.