

**IDENTIFIKASI KADAR KADMIUM (Cd) DALAM URIN
PEKERJA BENGKEL CAT MOBIL X DI WILAYAH GOWOK,
KEC. DEPOK, KAB. SLEMAN, D.I. YOGYAKARTA**

*Identification of Cadmium Concentration In Car Painting Workers Urine At Workshop X In
Gowok, Kec. Depok, Kab. Sleman, D.I. Yogyakarta*

Nindy Fivianti

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam
Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.

nindyfivianti@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pengecatan, terdapat kandungan kadmium yang berfungsi sebagai bahan pewarna pada cat. Saat pengecatan, kadmium tersebut akan menyebar bersamaan dengan penyemprotan cat. Oleh karena itu, bidang pekerjaan pengecatan mobil perlu mendapat perhatian mengenai bahaya kadmium karena dapat menimbulkan penyakit akibat kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara karakteristik pekerja, karakteristik pekerjaan, dengan kadar kadmium dalam sampel urin pada pekerja bengkel pengecatan mobil X di wilayah Gowok, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan pendekatan cross sectional tentang faktor-faktor yang dapat berhubungan dengan kadar kadmium (Cd) dalam urin pekerja bengkel cat mobil, dengan jumlah sampel sebanyak 5 orang. Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat. Hasil penelitian menunjukkan adanya kandungan kadmium dalam cat yang digunakan bengkel mobil X sebesar 0,1 mg/L. Selain itu terdapat 2 variabel yang berhubungan secara signifikan dengan besarnya peningkatan kadmium, yaitu status gizi pekerja (2,5%) dan lama bekerja (2,5%).

Kata Kunci: Kadmium, Urin, Pengecatan Mobil

ABSTRACT

On painting job, there is cadmium content which serve as dye materials in paint. When painting process happen, the cadmium will spread as the paint was sprayed. Therefore, car painting job should be improved about the dangers of cadmium because it could create disease caused by work. The aim of this research is to find the relation between workers characteristics, job characteristics, and cadmium concentrations in car painting workers urine at workshop X in Gowok, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. This research used cross sectional about the factors which may be relate with the concentration of cadmium in workers urine, by using 5 people as samples. Univariate and bivariate analysis were performed. The result showed that there is cadmium existence in the paint used by the workshop for 0,1 mg/L. In addition, there are 2 variables that have significant relation with the amount of cadmium increase, those are: the nutritional status of workers (2,5%) and job period (2,5%).

Key words: Cadmium, Urine, Car Painting

PENDAHULUAN

Menurut Sudarmadji (2006), kadmium dalam tubuh manusia diekskresikan melalui urin. Hanya sekitar 5-10% yang diabsorpsi. Kadmium yang terdapat dalam tubuh manusia sebagian besar berasal dari makanan dan tembakau, sebagian kecil berasal dari polusi udara dan minuman. Absorpsi yang besar yaitu melalui pernafasan sebesar 40% tergantung fisik. Uap kadmium yang terhirup melalui pernafasan diperkirakan sebesar 190 mg/m^3 selama 10 menit atau 8 mg/m^3 selama 240 menit dapat menyebabkan kematian.

Dalam pengecatan, terdapat kandungan kadmium yang berfungsi sebagai bahan pewarna pada cat. Saat pengecatan tentunya kadmium tersebut akan menyebar bersamaan dengan penyemprotan cat. Oleh karena itu, bidang pekerjaan pengecatan mobil perlu mendapat perhatian karena dapat menimbulkan penyakit akibat kerja. Kelompok pekerja ini perlu mendapat perhatian karena jumlahnya yang terus berkembang, sementara itu risiko penyakit akibat kerjanya cukup besar.

METODE PENELITIAN

• Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di bengkel pengecatan X di Jalan Nogopuro, Gowok, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta berupa wawancara di bengkel pengecatan mobil X dan analisa sampel urin dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

• Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Jum'at, 2 Juni 2017; Senin, 5 Juni 2017; dan Rabu, 7 Juni 2017. Pada hari Jum'at dan Senin pengambilan sampel urin dilakukan pada pagi hari (08.00 WIB), sedangkan pada hari Rabu pengambilan sampel urin dilakukan pada siang hari (12.00 WIB)

• Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *cross sectional* terkait faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kadmium dalam urin pekerja dan peningkatan kadar kadmium tersebut. Faktor-faktor ditentukan berdasarkan hasil wawancara dengan para pekerja yaitu terkait usia, tinggi badan, berat badan, kebiasaan merokok, lama bekerja, dan durasi bekerja. Sebanyak 5 mL sampel diasamkan dengan 10 mL HNO_3 pekat, kemudian larutan ini dipanaskan hingga diperoleh larutan jernih. Setelah jernih, tunggu larutan hingga bersuhu ruangan lalu saring dengan kertas saring.

Tambahkan aquades hingga larutan menjadi 5 ml dan kocok hingga homogen, kemudian hasil saringan diukur dengan AAS. Data hasil wawancara dan pengujian sampel urin dianalisis kaitannya pada program SPSS for Windows Release 22.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Bengkel cat mobil X yang terletak di wilayah Jalan Nogopuro, Caturtunggal, Kec. Depok, Kab. Sleman, D.I. Yogyakarta dengan koordinat lokasi $7^{\circ}47'05.37''\text{S}$ & $110^{\circ}24'09.17''\text{T}$. Bengkel ini sendiri di dirikan sejak tahun 2002 oleh bapak A dengan luas bengkel 145 m^2 . Bengkel X meliputi kegiatan perbengkelan yaitu: cat mobil menggunakan oven, ketok, poles, las, bongkar pasang kaca, tarik *body* dan *chasis*, pengecatan total *body* / rubah warna, perbaikan *body* ringan sampai berat, perbaikan *body* mobil yang keropos, reparasi plastik dan fiberglass, ganti *body parts*. Cat yang digunakan bengkel ini adalah cat deco yang umum digunakan untuk pengecatan mobil dengan berbagai macam merk. Dalam sehari bengkel menghabiskan sekitar 0,25 liter cat. Bengkel X memiliki 1 *blower* yang digunakan saat proses pengecatan sedang berlangsung dan 6 bagian pencahayaan dibagian atap bengkel. Bengkel ini tidak memiliki ventilasi udara, sehingga saat pengecatan dengan media kecil pintu dibiarkan terbuka sedangkan untuk media besar pintu tertutup dan blower dinyalakan.

• Gambaran Umum Responden

Responden	Usia (Tahun)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (Cm)	Lama Bekerja (Tahun)	Durasi Kerja (Jam)	Konsumsi Rokok/Hari (Batang)
A (sampel kontrol, pemilik bengkel)	40	84	175	15	8	-
B (sampel kontrol, pekerja bengkel)	22	50	160	0,5	8	7
C (sampel kontrol, dari lingkungan sekitar bengkel)	50	80	165	13	8	3
D (sampel utama, pengecat)	26	71	170	6 s/d 7	8	24
E (sampel utama, pengecat)	27	70	170	4	8	3

Seluruh responden memiliki waktu bekerja yang sama yaitu 8 jam dalam sehari dengan pembagian waktu yaitu 4 jam pada pagi hari, dimulai dari pukul 08.00 – 12.00 WIB lalu istirahat selama 1 jam yaitu pukul 12.00 – 13.00 WIB. Kemudian dilanjutkan bekerja selama 3 jam pada

pukul 13.00 – 16.00 WIB. Khusus kegiatan pengecatan, biasanya pengecatan dilakukan selama 10-15 menit untuk media kecil dan 3-4 jam non stop untuk media yang besar. Seluruh responden tidak memiliki kebiasaan mengkonsumsi susu. Responden D dan E memiliki keluhan berupa pernah mengalami batuk disertai dengan riak darah setelah melakukan pengecatan pada media besar. Sedangkan responden A memiliki keluhan berupa nafasnya yang sering sesak dan mulai cepat kelelahan ketika beraktivitas dibengkel.

- **Data Analisis Sampel Urin**

Setelah pengambilan sampel urin, sampel diuji pada *Atomic Absorption Spectrometry Flame* (AAS-Flame). Dari hasil pembacaan AAS-Flame, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Kandungan Kadmium yang terbaca pada AAS

Responden	Kandungan Kadmium (µg/L)		
	Hari -1	Hari -2	Hari -3
A (pekerja bengkel, sampel kontrol)	0,021	0,007	0,021
B (pekerja bengkel, sampel kontrol)	0,006	0,003	0,009
C (sampel kontrol dari lingkungan bengkel)	0,007	0,025	0,030
D (sampel utama)	0,002	0,013	0,024
E (sampel utama)	none	0,007	0,032
Cat	0,011		

Dari hasil tersebut, dilakukan perhitungan kadar kadmium dalam urin dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{C}{A} = \frac{X}{B}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi Cd yang terbaca pada AAS

A = Volume urine yang digunakan untuk diuji (5 ml)

B = Volume awal sampel urin

X = Konsentrasi Cd dalam urin responden

Dengan rumus tersebut didapat hasil kadar kadmium pada sampel urin sebagai berikut:

Tabel 2 Kandungan Kadmium pada Sampel Urin

Sampel	Kandungan Kadmium (µg/L)		
	Hari -1	Hari -2	Hari -3

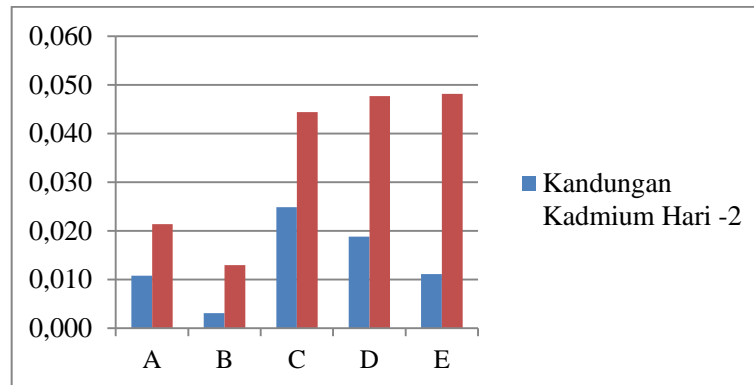
A	0,105	0,022	0,043
B	0,019	0,006	0,026
C	0,030	0,050	0,089
D	0,005	0,038	0,095
E	0	0,022	0,096

Sedangkan untuk sampel cat yang dilarutkan pada 10 mL didapatkan hasil yaitu sebagai berikut.

$$X = C \times fp$$

$$= 0,011 \mu\text{g/L} \times 10 = 0,1 \mu\text{g/L}$$

Dalam penelitian ini, hasil uji kadmium sampel E pada hari pertama dianggap 0 dikarenakan jumlahnya yang kemungkinan sangat kecil sehingga tidak terbaca saat pembacaan AAS. Oleh karena itu, data yang digunakan untuk perbandingan hanya data pada hari kedua dan ketiga.

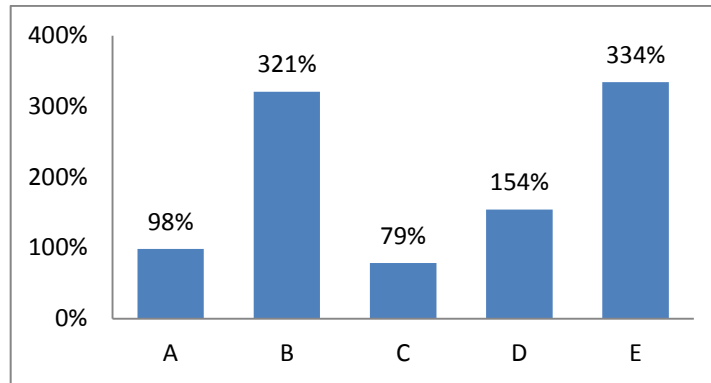


Gambar 1 Grafik Kandungan Kadmium pada Sampel Hari Kedua dan Ketiga

Dari data tersebut, didapatkan peningkatan pada setiap sampel. Berikut data besarnya peningkatan yang terjadi pada tiap sampel beserta grafik.

Tabel 3 Besar Peningkatan Kadar Kadmium Tiap Sampel

Sampel	Besar peningkatan	Persentase
A	0,98	98%
B	3,21	321%
C	0,79	79%
D	1,54	154%
E	3,34	334%



Gambar 2 Grafik Besar Peningkatan Kadar Kadmium Tiap Sampel

Jika dilihat dari besarnya persen peningkatan, bisa dipastikan bahwa adanya pengaruh antara proses pengecatan dengan paparan kadmium yang diterima oleh responden. Hal ini disebabkan dengan tingginya peningkatan kadar kadmium pada para pekerja yang berada didalam ruangan bengkel selama proses pengecatan berlangsung, baik yang sedang mengecat maupun pekerja yang sedang tidak melakukan pengecatan. Peningkatan yang cukup tinggi disebabkan oleh adanya aktivitas pengecatan sebelum diambilnya sampel pada hari ketiga.

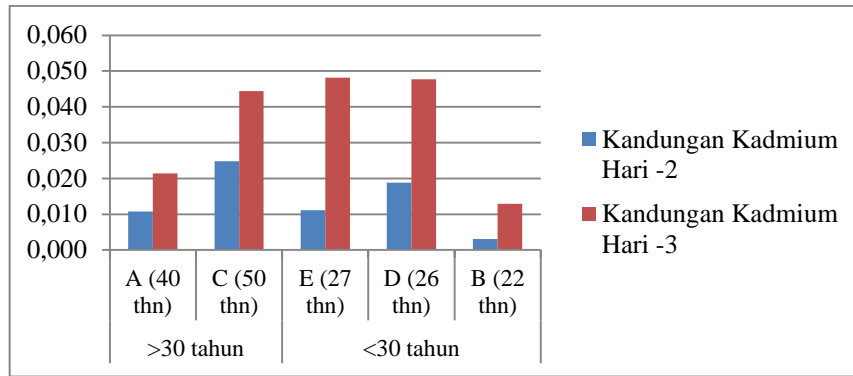
Hubungan Antara Usia dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Irwan Budiono didapatkan hasil bahwa tidak adanya hubungan antara usia dengan faktor resiko gangguan paru pada pekerja pengecatan. Hal ini tidak sesuai dengan teori dimana semakin bertambahnya usia seseorang maka kemampuan organ-organ dalam tubuh semakin menurun secara alamiah. (Budiono, 2007)

Dalam Penelitian ini peneliti mengelompokkan menjadi 2 bagian yaitu usia >30 tahun dengan usia <30 tahun. Dari hasil yang didapat melalui SPSS 22,0 , ditemukan signifikansi sebesar 40,5% (hari -2) dan 17,2% (hari -3). Dari hasil tersebut dapat dinyatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar kadmium dalam urin dengan usia responden.

Tabel 4 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Usia

Usia	Sampel	Kandungan Kadmium ($\mu\text{g/L}$)	
		Hari -2	Hari -3
>30 tahun	A (40 thn)	0,011	0,021
	C (50 thn)	0,025	0,044
<30 tahun	E (27 thn)	0,011	0,048
	D (26 thn)	0,019	0,048
	B (22 thn)	0,003	0,013



Gambar 3 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Usia

Selain itu, peneliti juga membandingkan hubungan antara usia dengan besar peningkatan kadar kadmium tiap individu menggunakan SPSS 22,0. Ditemukan signifikansi sebesar 70,9% sehingga dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan antara peningkatan kadar kadmium pada hari kedua dan ketiga dengan usia responden.

Hubungan Antara Status Gizi dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Salah satu penilaian status gizi seseorang yaitu dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT). Dengan IMT akan diketahui apakah berat badan seseorang dinyatakan normal, kurus, atau gemuk. Untuk mengetahui nilai IMT dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Almatsier, 2009):

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{[\text{Tinggi Badan (m)}]^2}$$

Tabel 5 Kategori Indeks Massa Tubuh

Kategori	Keterangan	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal	-	18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	>25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

Sumber: Almatsier (2009)

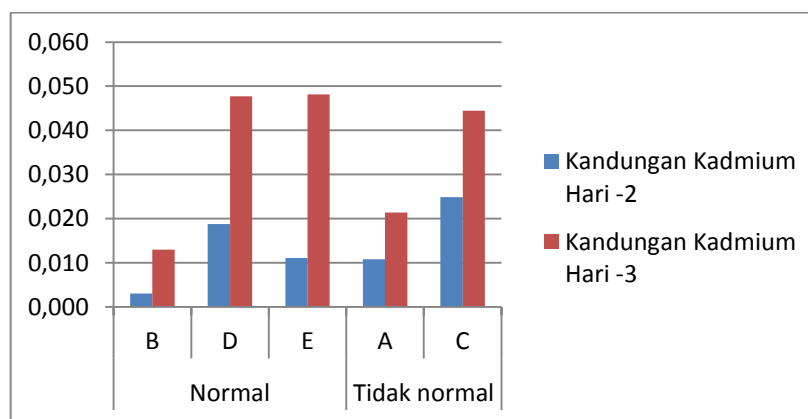
Dalam penelitian yang dilakukan oleh Budiono (2007), tidak ada hubungan antara status gizi dengan gangguan fungsi paru. Tetapi dalam penelitian yang dilakukan oleh Utomo (2005) menjelaskan bahwa adanya hubungan antara gangguan fungsi paru dengan status gizi.

Dalam penelitian ini, status gizi dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu normal (IMT antara 18,5 – 25,0) dan tidak normal (IMT <18,5 atau >25,0). Dari hasil data statistik menggunakan SPSS

22,0 didapatkan hasil sebesar 40,5% (hari -2) dan 17,2% (hari -3) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara status gizi dengan kadar kadmium dalam urin.

Tabel 6 Status Gizi Responden Berdasarkan IMT

Sampel	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (m)	IMT (Kg/m ²)	Status Gizi
A	84	1,75	27,43	tidak normal
B	50	1,60	19,53	normal
C	80	1,65	29,38	tidak normal
D	71	1,70	24,57	normal
E	70	1,70	24,22	normal



Gambar 4 Hubungan Antara Status Gizi dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Selain itu, penelitian ini membandingkan hubungan antara status gizi dengan besar peningkatan kadmium pada hari kedua dan ketiga. Dari hasil statistik menggunakan SPSS 22,0 didapatkan hasil sebesar 2,5% sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara status gizi dengan besarnya peningkatan kadar kadmium dalam urin.

Hubungan Antara Kebiasaan Merokok dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Indeks *Brinkmann* merupakan hasil perkalian antara durasi merokok dalam tahun dengan jumlah batang rokok perhari yang dikonsumsi (Setiawan, 2013)

Tabel 7 Tabel Indeks Brinkmann

No	Kategori Indeks Brinkmann	Nilai
1	Bukan perokok	-
2	Perokok ringan	1 – 200
3	Perokok sedang	201 – 600
4	Perokok berat	>600

Berdasarkan data Indeks Brinkman, berikut perhitungan nilai pada responden B, C, D, dan E:

Responden B = 3 tahun (masa merokok) × 7 batang (rokok per hari)
= 21 (kategori ringan)

Responden C = 20 tahun (masa merokok) × 3 batang (rokok per hari)
= 60 (kategori ringan)

Responden D = 8 tahun (masa merokok) × 24 batang (rokok per hari)
= 192 (kategori ringan)

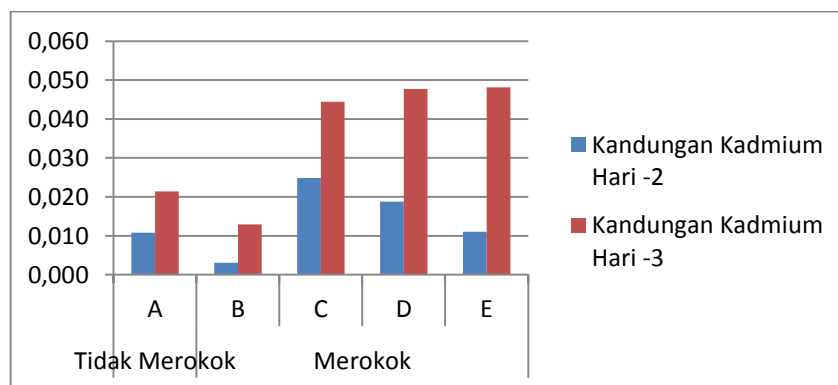
Responden E = 2 tahun (masa merokok) × 3 batang (rokok per hari)
= 3 (kategori ringan)

Responden B, C, D, dan E termasuk kategori perokok ringan. Sedangkan Responden A termasuk kategori bukan perokok. Berdasarkan hasil data SPSS 22,0 didapatkan signifikansi sebesar 59,9% (hari -2) dan 17,2 (hari -3). Dari hasil tersebut tidak ada hubungan yang signifikan antara kandungan kadmium dalam urin dengan kebiasaan merokok para responden.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Faidawati (2003), kebiasaan merokok dan paparan debu cat pada pekerja pengecatan mobil akan memberikan dampak kumulatif pada gangguan fungsi paru. Hal ini disebabkan asap rokok akan menghilangkan bulu-bulu silia di saluran pernafasan yang berfungsi sebagai penyaring udara yang masuk dalam pernafasan.

Tabel 8 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Kebiasaan Merokok

Kebiasaan Merokok	Sampel	Kandungan Kadmium	
		Hari -2	Hari -3
Tidak Merokok	A	0,011	0,021
Merokok	B	0,003	0,013
	C	0,025	0,044
	D	0,019	0,048
	E	0,011	0,048



Gambar 5 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Kebiasaan Merokok

Selain itu, dalam penelitian ini dibandingkan antara kebiasaan merokok dengan besarnya peningkatan kadar kadmium pada hari kedua dan ketiga. Dari hasil statistik menggunakan SPSS 22,0 didapatkan hasil sebesar 17,1% sehingga dapat disimpulkan tidak adanya hubungan signifikan antara kebiasaan merokok dengan besar peningkatan kadmium dalam urin.

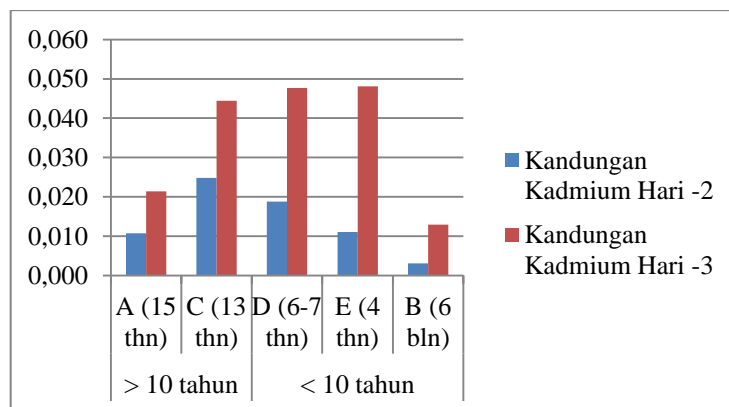
Hubungan Antara Lama Bekerja dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Budiono (2007), ada hubungan antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru pada pekerja. Hal ini berarti bahwa pekerja pengecatan mobil yang telah bekerja lebih dari 10 tahun mempunyai risiko hampir 15 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru dibanding dengan pekerja yang masa kerjanya kurang dari 10 tahun.

Dari hasil data SPSS diperoleh signifikansi sebesar 40,5% (hari -2) dan 17,2% (hari -3). Dari hasil tersebut tidak ada hubungan signifikan antara kadar kadmium dalam urin dengan masa kerja para responden.

Tabel 9 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Periode Kerja

Masa Kerja	Sampel	Kandungan Kadmium	
		Hari -2	Hari -3
> 10 tahun	A (15 thn)	0,011	0,021
	C (13 thn)	0,025	0,044
< 10 tahun	D (6-7 thn)	0,019	0,048
	E (4 thn)	0,011	0,048
	B (6 bln)	0,003	0,013



Gambar 6 Hubungan Antara Kadar Kadmium Dalam Urin dengan Periode Kerja

Selain itu dibandingkan pula besar peningkatan kadar kadmium pada sampel hari kedua dan ketiga dengan lama masa kerja responden. Dari data statistik SPSS 22,0 didapatkan hasil sebesar 2,5% sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan signifikan antara peningkatan kadar kadmium dengan lama masa bekerja responden.

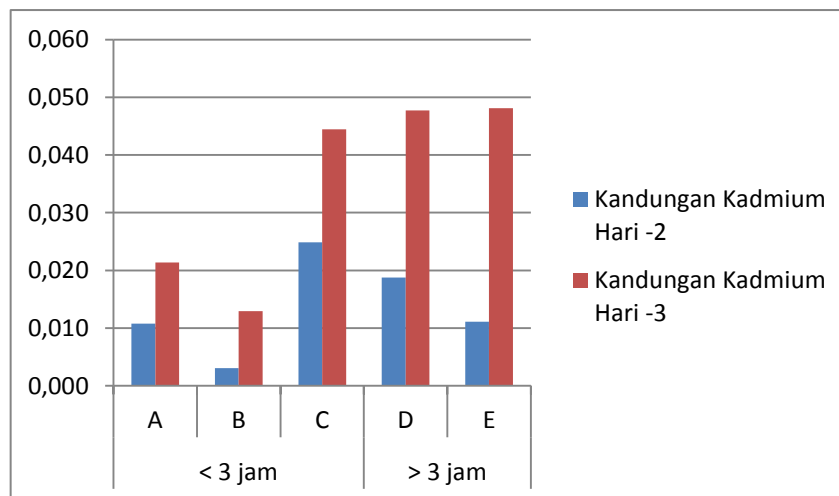
Hubungan Antara Durasi Kerja dengan Kadar Kadmium dalam Urin

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Budiono (2007), tidak ada kaitan antara lama bekerja dengan gangguan fungsi paru pada pekerja. Tidak adanya hubungan antara dua variabel ini kemungkinan dikarenakan lama jam kerja para pekerja bukan berarti semakin besar pula paparan yang diterima.

Pada penelitian ini dikategorikan menjadi 2 bagian durasi kerja, yaitu >3 jam bekerja mengecat dan < 3 jam mengecat. Dari hasil data SPSS didapat signifikansi sebesar 40,5% (hari -2); 17,2% (hari -3). Dari hasil tersebut tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar kadmium dalam urin dengan durasi kerja pengecatan.

Tabel 10 Hubungan Antara Kadar Kadmium dalam Urin dengan Durasi Kerja Pengecatan

Jam Kerja	Sampel	Kandungan Kadmium	
		Hari -2	Hari -3
< 3 jam	A	0,011	0,021
	B	0,003	0,013
	C	0,025	0,044
> 3 jam	D	0,019	0,048
	E	0,011	0,048



Gambar 7 Hubungan Antara Kadar Kadmium dalam Urin dengan Durasi Kerja Pengecatan

Selain itu dibandingkan antara besar peningkatan kadar kadmium dengan durasi bekerja dalam sehari. Dari data statistik SPSS didapatkan hasil sebesar 13,6% sehingga dapat disimpulkan tidak adanya hubungan signifikan antara besar peningkatan kadar kadmium dengan durasi bekerja.

KESIMPULAN

Tidak ada hubungan signifikan antara kadar kadmium dalam urin dengan kebiasaan merokok (hari 2= 59,9%; hari 3=17,2%); status gizi (hari 2= 40,5%; hari 3= 17,2%); usia (hari 2= 40,5%; hari 3=17,2%); lama bekerja (hari 2= 40,5%; hari 3=17,2%); dan durasi kerja (hari 2= 40,5%; hari 3= 17,2%). Tidak ada hubungan signifikan antara besar peningkatan kadar kadmium dengan kebiasaan merokok (17,1%); usia (70,9%); dan durasi kerja (13,6%).

Adanya hubungan signifikan antara besar peningkatan kadar kadmium dengan status gizi (2,5%) dan lama bekerja (2,5%). Terdapat kandungan kadmium pada sampel cat yang digunakan oleh bengkel yaitu sebesar 0,1 mg/L.

SARAN

Peneliti harus lebih memahami kondisi *home industry* bengkel pengecatan mobil di wilayah yang akan diteliti. Selain itu, peneliti harus melakukan pendekatan kepada para responden terlebih dahulu agar mereka benar-benar paham pentingnya dilakukan penelitian ini. Karena kebanyakan dari bengkel pengecatan berbasis *home industry* masih kurang paham dan peduli pada kesehatan dan keselamatan pribadi akibat kerja. Penelitian harus dilakukan pada beberapa tempat agar mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan adanya banyak responden sebagai perbandingan. Disarankan meneliti komponen tubuh lainnya seperti darah, rambut, atau kuku jika memungkinkan. Hal ini bertujuan supaya didapatkan hasil yang lebih spesifik untuk mengetahui besarnya paparan yang diterima seseorang akibat proses pengecatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, Sunita. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Budiono, Irwan. 2007. **Tesis: Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengecatan Mobil (Studi Pada Bengkel Pengecatan Mobil di Kota Semarang)**. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Faidawati, Ria. 2003. **Penyakit Paru Obstruktif dan Asma Akibat Kerja**. *Journal of the Indonesia Association of Pulmonologist*. Jakarta. p: 7-11.
- Setiawan, Yahmin., Nurwidya, Fariz. 2012. **Selamatkan Keluarga Perokok**. June 22,2013. <http://www.lkc.or.id/>
- Sudarmaji, J., Mukono, dan Corie, I.P. 2006. **Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan**. *Kesehatan Lingkungan FKM*. Unair. Surabaya.
- Utomo, Budi. 2005. **Tesis: Faktor-faktor Risiko Penurunan Kapasitas Paru Pekerja Tambang Batu Kapur (Studi Kasus di Desa Darmakradenan Kecamatan Ajibarang Kabupaten**

Banyumas Tahun 2005). Magister Epidemiologi. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. p: 66 – 96.