

Level kadmium darah dan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pekerja las bengkel knalpot di Purbalingga

Level of cadmium and kidney function reviewed from ureum rate and creatinine of exhaust welding workers in Purbalingga

Septiono Bangun Sugiharto¹, Suwarso Suwarso², Widharto Prawirohardjono³

Abstract

Purpose: This research aimed to analyze the correlation between levels of cadmium level in blood and decreasing kidney function reviewed from ureum and creatinine levels in exhaust welders in Purbalingga Lor. **Methods:** This research used a cross sectional design. Samples were counted by using random sampling formula and there were 36 respondents chosen. 32 respondents participated in this research. **Results:** There was no correlation between the external variables (age, smoking habit, self hygiene, working period, the number of working hours per week, and use of the mask) and the independent variable (levels of cadmium). There was no correlation between independent variable (levels of cadmium) and dependent variables (levels of ureum and creatinine) on exhaust welders in Purbalingga Lor. **Conclusions:** This study contributes to the knowledge that levels of cadmium in the blood have no correlation on the levels of ureum and creatinine in kidneys of exhaust welding workers. This study recommends to develop research on other types of heavy metals that may potentially interfere with the health of welding workers.

Keywords: cadmium; urea, creatinine; and Exhaust Welders

Dikirim: 15 September 2015
Diterbitkan: 1 April 2016

¹ Departemen Perilaku Kesehatan, Lingkungan, dan Kedokteran Sosial, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada (Email: septionobangunsugiharto_10@yahoo.com)

² Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

³ Departemen Farmakologi dan Farmakoterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Kelurahan Purbalingga Lor merupakan salah satu sentra pembuatan knalpot di kabupaten Purbalingga. Proses menjadi knalpot siap pakai dan dipasarkan memiliki risiko kesehatan, apabila tidak disertai upaya perlindungan pekerja maupun kesehatan lingkungan pekerja. Salah satu tahapan pekerjaan yang perlu mendapat perhatian adalah bagian pengelasan. Pekerja las dan *pipefitters* termasuk jenis pekerjaan berpotensi terpapar logam cadmium melalui fumes (aerosol yang berasal dari kondensasi uap logam) pada saat proses pengelasan (1).

Bentuk gangguan kesehatan akut yang dapat terjadi akibat fumes adalah iritasi pada mata, *fume fever*, sesak napas, nyeri hati, dan batuk (2). *Fume* pengelasan mengandung oksida logam dan dapat berisi antimon, berilium, kadmium, kromium, kobalt, tembaga, besi, timah, mangan, merkuri, molibdenum, nikel, vanadium, dan seng (3,4). Sedangkan untuk efek kronis, fume seperti siderosis, kanker paru, dan efek patologis menyebabkan kelainan organ tubuh (3). Dibandingkan dengan jenis logam berat lain, kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang memiliki toksisitas tinggi, penyebaran luas serta memiliki waktu paruh (*biological half life*) yang panjang dalam tubuh organisme hidup yaitu sekitar 10-30 tahun karena tidak dapat didegradasi (5).

Kadmium yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui jalur ingesti, diserap dan berikatan dengan metallothionein (Cd-MT) dan terakumulasi di ginjal dan hati. Kadmium yang berbentuk partikel akan masuk ke tubuh lewat jalur inhalasi yang kemudian dapat mengendap dalam paru (6). Paparan kronis cadmium menyebabkan terjadinya akumulasi kadmium dalam organ ginjal sebesar 50% dari dosis yang masuk (7).

Proses penurunan fungsi ginjal dapat berlangsung secara akut atau secara kronis dan progresif yang pada akhirnya menyebabkan gagal ginjal terminal. Gagal ginjal merupakan keadaan klinis yang ditandai dengan terjadinya penurunan fungsi ginjal yang irreversibel (nirpulih) (8). Kadmium bersifat toksik bagi sel-sel tubular dan glomerulus, yang berakibat pada rusaknya fungsi ginjal (9). Sejauh ini belum diketahui seberapa besar kemungkinan tingkat paparan kadmium dan dampak terhadap penurunan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pada pekerja las bengkel knalpot di kelurahan Purbalingga Lor oleh sebab itu, penelitian ini diperlukan dengan tujuan mengetahui hubungan kadar kadmium dalam darah terhadap penurunan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pada pekerja las bengkel knalpot.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian dilakukan di kelurahan Purbalingga Lor pada bulan Mei-Juli 2015. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* terhadap populasi yang mempunyai kriteria inklusi meliputi umur 20-40 tahun, sudah bekerja ≥ 5 tahun, bersedia untuk menjadi responden. Sedangkan kriteria eksklusi terdiri dari subjek yang menolak atau tidak bersedia untuk dijadikan responden penelitian, subjek yang sedang sakit dan pengobatan dokter. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi diperoleh jumlah subjek 36 orang, dan yang mengikuti penelitian hingga akhir sebanyak 32 orang.

Variabel bebas penelitian adalah kadar kadmium dalam darah yang diukur melalui uji laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), variabel terikat adalah kadar ureum yang diukur melalui uji laboratorium menggunakan metode Barthelot dan kreatinin dalam darah yang diukur melalui uji laboratorium dengan metode Jaffe Kinetik, sedangkan variabel luar adalah faktor pekerja dan individu diukur menggunakan kuesioner yang telah divalidasi sebelumnya.

Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman dan Pearson. Penelitian ini telah melalui uji kelayakan penelitian oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.

HASIL

Umur responden penelitian berada pada rentang 20-40 tahun, yang terbagi ke dalam dua rentang kelas umur, yaitu umur 20-30 tahun sebanyak 6 orang (18,75%) dan umur 31-40 tahun sebanyak 26 orang (81,25%). Kebiasaan merokok pada responden diperoleh data sebanyak 6 orang (18,75%) memiliki kebiasaan tidak merokok, dan 26 orang (81,25%) memiliki kebiasaan merokok.

Responden dengan kebiasaan mencuci tangan di tempat kerja sebanyak 22 orang (68,75%), kadang-kadang sebanyak 9 orang (28,12%), dan responden yang tidak melakukan cuci tangan sebanyak 1 orang (3,13%). Kemudian masa kerja responden, responden dengan masa kerja 5-9 tahun sebanyak 6 orang (18,75%), masa kerja 10-14 tahun sebanyak 16 orang (50,00%), dan responden dengan masa kerja > 14 tahun sebanyak 10 orang (31,25%).

Responden dengan Jumlah jam kerja per minggu ≥ 40 jam sebanyak 13 orang (40,62%), dan responden

yang memiliki Jumlah jam kerja per minggu < 40 jam sebanyak 19 orang (59,38%). Mengenai kebiasaan penggunaan masker dalam bekerja, sebanyak 10 orang (31,25%) menyatakan selalu menggunakan masker, dan sebanyak 22 orang (68,75%) menyebut kadang-kadang menggunakan masker saat bekerja.

Uji statistik untuk mengetahui hubungan antara variabel luar (umur, kebiasaan merokok, higienitas diri, masa kerja, jumlah jam kerja per minggu, penggunaan masker) dengan variabel bebas (kadar kadmium) diperoleh hasil bahwa tidak ada hubungan yang bermakna ($r < 0,349$).

Tabel 1. Nilai r variabel luar dengan variabel bebas pada pekerja las bengkel knalpot

Variabel Luar	Variabel Bebas	Signifikansi (r)
Umur	Kadar kadmium	0,3036
Kebiasaan merokok	Kadar kadmium	0,0472
Higienitas diri	Kadar kadmium	-0,1758
Masa Kerja	Kadar kadmium	-0,2118
Jumlah jam kerja per minggu	Kadar kadmium	-0,2472
Penggunaan Masker	Kadar kadmium	-0,0858

Pada keadaan normal ginjal akan mengeluarkan produk sisa metabolisme protein (ureum) yang berlebihan di dalam tubuh dalam bentuk urin, namun sebaliknya apabila terjadi kerusakan pada ginjal maka akan terjadi penumpukan ureum di dalam darah sehingga ginjal tidak mampu mengeluarkan dan menjadikan semakin tinggi. Salah satu penyusun tubuh manusia adalah protein, yang di dalam tubuh disimpan dalam otot. Metabolisme sel otot ini akan dirubah menjadi kreatinin di dalam darah. Ginjal akan membuang kreatinin dari darah ke urin. Apabila fungsi ginjal menurun, maka kadar kreatinin di dalam darah akan meningkat. Hal inilah yang menyebabkan adanya hubungan asupan protein dengan kadar kreatinin.

Logam berat menimbulkan kerusakan struktur pada nefron terutama pada sel epitel tubulus proksimal. Hal ini dapat disertai dengan gangguan fungsi ginjal yang ditandai dengan penurunan laju filtrasi glomerulus, sehingga zat sisa metabolisme seperti kreatinin dan ureum yang seharusnya dibuang oleh ginjal kadarnya akan menurun dalam urin, akibatnya kadar zat tersebut akan meningkat dalam darah. Disisi lain, paparan logam berat yang tinggi menyebabkan sel tidak dapat mempertahankan homeostatis, sehingga menyebabkan beberapa jenis protein seluler mengalami kerusakan yang mengakibatkan kejadian apoptosis jaringan juga meningkat.

Kadmium dapat menginduksi kerusakan pada fungsi membran dengan merusak komposisi lipid pada membran sel.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara kadar kadmium dengan kadar ureum ($r = 0,0953 < 0,349$) dan antara kadar kadmium dengan Kadar Kreatinin ($r = -0,0040 < 0,349$). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum tidak ada gangguan fungsi ginjal oleh paparan cadmium pada pekerja las knalpot ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin.

Tabel 2. Nilai r variabel luar dengan variabel bebas pada pekerja las bengkel knalpot

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Signifikansi (r)
Kadar Cadmium	Kadar ureum	0,0953
Kadar Cadmium	Kadar kreatinin	-0,0040

BAHASAN

Penelitian Olsson menjelaskan bahwa semakin bertambahnya umur maka kadar kadmium di dalam tubuh akan semakin meningkat (10). Sedangkan hasil penelitian ini secara statistik tidak ada hubungan yang bermakna antara umur dengan kadar cadmium pada pekerja las knalpot. Higienitas diri dalam penelitian ini dibatasi pada kebiasaan mencuci tangan responden sebelum dan sesudah makan atau minum di tempat kerja. Analisis Spearman untuk higienitas diri menunjukkan tidak ada hubungan antara higienitas diri dengan kadar cadmium pada pekerja las knalpot.

Penelitian menjelaskan tidak ada hubungan antara masa kerja dan jumlah jam kerja per minggu dengan kadar kadmium pada pekerja las knalpot. Penelitian ini serupa dengan studi dari Ghazali menunjukkan tidak ada hubungan antara masa kerja dengan kadar cadmium, akan tetapi ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan konsentrasi logam timbal dan arsen (11).

Merokok merupakan salah satu sumber utama paparan kadmium. Oleh karena itu dipertimbangan kemungkinan merokok sebagai variabel perancu pada paparan akibat kadmium pada bukan perokok. Belum diketahui mekanisme secara pasti apakah faktor merokok mengakibatkan terjadi kerusakan ginjal (12). Mekanisme yang dapat dijelaskan adalah bahwasanya merokok akan membuat ginjal lebih sensitif pada toksisitas kadmium (12).

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan bermakna antara kebiasaan merokok, penggunaan masker dengan kadar kadmium pada pekerja las. Hasil penelitian serupa dengan hasil penelitian Ghazali dan

Luckett yang menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan kadar kadmium (1,11). Terdapat perbedaan hasil dengan penelitian yang dilakukan oleh Idham, yang menyatakan bahwa hubungan yang bermakna antara kebiasaan merokok, penggunaan masker dengan kadar kadmium pada pekerja las (2).

Penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara kadar kadmium dengan kadar ureum dan kreatinin pada pekerja las knalpot. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor, baik desain penelitian dan keberadaan sampel yang tidak representatif, atau jumlah sampel yang masih terbatas, maupun faktor dari dalam dan luar tubuh. Pemilihan desain penelitian yaitu *cross sectional*, dimana hanya melihat paparan kadmium dengan fungsi ginjal dari kadar ureum dan kreatinin dalam waktu sesaat dapat berdampak pada penelitian yang tidak sesuai dengan teori dan penelitian lain, untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjut dengan desain penelitian analitik observasional baik *case control study* atau *cohort study*.

Garcon menyebut penelitian surveillans epidemiologi tentang nefrotoksisitas pada pekerja dan tempat kerja akibat paparan Cd dan Pb perlu terus dilakukan sebagai deteksi awal gangguan ginjal pada tempat kerja yang berisiko adanya paparan Cd dan Pb (12).

Faktor dari dalam tubuh misalnya kekebalan tubuh, kekuatan responden mengeluarkan nafas, kemampuan silia dalam menyaring debu/*fume* yang dihasilkan saat proses pengelasan, pola konsumsi makan dan minum, dan konsumsi susu yang dilakukan responden. Faktor yang berpengaruh pada keberadaan tinggi rendahnya kadmium dalam tubuh adalah keberadaan zink (Zn), dan keberadaan enzim di dalam tubuh seperti *Gluthatione S-transferase* (GST- α) (13). Studi pendahuluan yang dilakukan Tang menemukan bahwa dengan perlakuan awal menggunakan ion zink dapat mengganti peran kadmium di ginjal dan mengurangi nefrotoksisitas, menggantikan peran kadmium dari kompleks ikatan Cd-MT (14).

Paparan kadmium diketahui sebagai salah satu faktor risiko yang mengganggu perkembangan daya tahan insulin dalam tubuh (15). Survei yang dilakukan oleh *Korean national health and nutrition examination survey* 2005-2010 mengindikasikan ada hubungan yang kuat antara *blood-cd* (B-Cd) dengan gejala pada metabolisme tubuh (15), melalui mekanisme yang tidak dijelaskan akan menyebabkan gangguan sistematis pada reseptor insulin. Dampak dari cadmium pada gangguan daya tahan insulin diminimalisir dengan konsumsi suplemen yang mengandung unsur Fe, Ca, Mg, dan Zn (yang mana unsur Zn juga dapat

mengurangi dampak Cd sebagai faktor risiko penyakit kanker, patah tulang akibat defisiensi vitamin D pada tulang oleh paparan kadmium, gangguan pembuluh darah) (15).

Keadaan bengkel kerja yang mempunyai ventilasi luas atau terbuka pada semua sisi diduga menyebabkan turbulensi udara yang cepat di dalam bengkel, akibatnya debu atau fumes yang terhirup oleh pekerja las knalpot pada kadar rendah akibat dihembuskan oleh angin, sehingga timbulnya gangguan fungsi ginjal tidak secepat pada pekerja dengan kondisi bengkel yang hanya sebagian terbuka atau tidak memiliki ventilasi udara luas (16). Temuan dan pengamatan lapangan menunjukkan bahwa keadaan bengkel las knalpot sebagian besar terbuka pada semua sisi dan memiliki ventilasi yang luas. Keberadaan ventilasi yang layak pada tempat kerja adalah suatu kebutuhan. Sehingga fumes atau debu-debu yang dihasilkan selama proses kerja berlangsung akan cepat bereaksi dengan udara bebas dan mereduksi kandungan zat berbahaya (17).

SIMPULAN

Tidak ada hubungan antara umur, kebiasaan merokok, higienitas diri, masa kerja, jumlah jam kerja per minggu, penggunaan masker dengan kadar kadmium. Pengujian kadar kadmium untuk fungsi ginjal ditinjau dari ureum dan kreatinin menunjukkan tidak ada hubungan.

Diperlukan pengawasan, pendampingan dan monitoring bagi pekerja las bengkel knalpot secara berkala oleh pemilik usaha pengelasan, pemerintah dan instansi terkait seperti dinas kesehatan dan dinas tenaga kerja.

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kandungan kadar kadmium dalam darah terhadap penurunan fungsi ginjal ditinjau dari kadar ureum dan kreatinin pada pekerja las bengkel knalpot. **Metode:** Penelitian ini menggunakan pendekatan *Cross sectional*, diiperoleh sampel 36 orang. dan Responden yang mengikuti penelitian hingga akhir sebanyak 32 orang. **Hasil:** Analisis menunjukkan tidak ada hubungan antara umur, kebiasaan merokok, higienitas diri, masa kerja, jumlah jam kerja per minggu, penggunaan masker dengan kadar kadmium dalam darah ($r < 0,349$). Analisis bivariat antara kadar kadmium kadar

ureum dan kreatinin juga tidak menunjukkan hubungan ($r < 0,349$). **Simpulan:** Tidak terdapat hubungan antara umur, kebiasaan merokok, higienitas diri, masa kerja, jumlah jam kerja per minggu, penggunaan masker dengan variabel bebas kadar kadmium. Tidak terdapat hubungan antara kadar kadmium dengan kadar ureum dan kreatinin pada pekerja las bengkel knalpot di kelurahan Purbalingga Lor. Pengawasan, pendampingan dan monitoring bagi pekerja las bengkel knalpot secara berkala oleh pemilik usaha pengelasan, pemerintah dan instansi terkait seperti dinas kesehatan dan dinas tenaga kerja diperlukan.

Kata kunci: kadmium; ureum; kreatinin; pekerja las knalpot

PUSTAKA

1. Luckett BG, Su LJ, Rood JC, Fontham ET. Cadmium exposure and pancreatic cancer in south Louisiana. *Journal of environmental and public health*. 2012;2012.
2. Idham, Muhamad. Studi tentang Hubungan Pemaparan Fume Kadmium dan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Kadar Cadmium dalam Darah Pekerja di Bagian Pengelasan PT. YIMM Tahun 2004. Tesis. Program Studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta. 2004.
3. Aminian O, Eftekhari S, Mazaheri M, Sharifian SA, Sadeghniaat-Haghighi K. Urinary [Beta] 2 Microglobulin in Workers Exposed to Arc Welding Fumes. *Acta Medica Iranica*. 2011 Nov 1;49(11):748.
4. Kile ML, Fang S, Baccarelli AA, Tarantini L, Cavallari J, Christiani DC. A panel study of occupational exposure to fine particulate matter and changes in DNA methylation over a single workday and years worked in boilermaker welders. *Environmental Health*. 2013 Dec;12(1):47.
5. Rumahlatu D. Biomonitoring: Sebagai Alat Asesmen Kualitas Perairan Akibat Logam Berat Kadmium pada Invertebrata Perairan. *SAINSTIS*. 2012 Apr 23.
6. Bernard A. Cadmium & its adverse effects on human health. *Indian Journal of Medical Research*. 2008 Oct 1;128(4):557.
7. Johri N, Jacquillet G, Unwin R. Heavy metal poisoning: the effects of cadmium on the kidney. *Biometals*. 2010 Oct 1;23(5):783-92.
8. Sudoyo AW, Bambang S, Idrus A, Marcellus SK, Siti S. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid II Edisi V. Penerbit: Interna Publishing, Jakarta. 2009.
9. Liu Jie, Robert A, Goyer, Michael P, Waalkes. *Toxic Effects of Metals*. Casarett and Doull's Toxicology The Basic Science of Poisons. Seventh Edition. By The McGraw-Hill Companies, Inc. 2008.
10. Olsson M, Bensryd I, Lundh T, Ottosson H, Skerfving S, Oskarsson A. Cadmium in blood and urine—impact of sex, age, dietary intake, iron status, and former smoking—association of renal effects. *Environmental health perspectives*. 2002 Dec;110(12):1185.
11. Ghazali AR, Razak A, Ezzazulianie N, Othman MS, Othman H, Ishak I, Lubis SH, Mohammad N, Abd Hamid Z, Harun Z, Kamarulzaman F. Study of heavy metal levels among farmers of Muda Agricultural Development Authority, Malaysia. *Journal of environmental and public health*. 2012;2012.
12. Hambach R. D Lison, PC D'Haese, J Weyler, E De Graef, A De Schryver, LV Lamberts, M Van Sprundel. Co-exposure to leads increases the renal response to low levels of cadmium in metallurgy workers. *Toxicology Letters* 222 (2013) 233-238.
13. Mulder TP, Peters WH. Variability of glutathione S-transferase α in human liver and plasma. *Clinical chemistry*. 1999 Mar 1;45(3):355-9.
14. Yang H, Shu Y. Cadmium transporters in the kidney and cadmium-induced nephrotoxicity. *International journal of molecular sciences*. 2015 Jan 9;16(1):1484-94.
15. Bernhoft Robin A. Cadmium Toxicity and Treatment. Review Article. Hindawi Publishing Corporation. *The Scientific World Journal*. 2013.
16. Deviandhoko D, Wahyuningsih NE, Nurjazuli N. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengelasan di Kota Pontianak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2013 May 30;11(2):123-9.
17. El Safty A, Helal S, Maksoud NA, Samir A. Occupational Health Hazards among Double Sided Printed Circuit Board Manufacturers. *British Journal of Applied Science & Technology*. 2014 Apr 11;4(11):1634.

