

PERBEDAAN KADAR KADMIUM (CD) DALAM DARAH DAN TEKANAN DARAH PADA PENGELAS DAN NON PENGELAS DI PT. X SURABAYA

THE DIFFERENCE BETWEEN CADMIUM BLOOD LEVEL AND BLOOD PRESSURE IN WELDERS AND NON WELDERS at PT. X SURABAYA

¹Charisma Hilda Dewi*

¹ Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Submitted: 17
November 2017

Accepted: 30

Desember 2020

Publish Online: 30

Desember 2020

Kata Kunci:

Kata kunci Kadmium dalam Darah, Tekanan Darah, Pengelas, dan Non Pengelas

Keywords:

Keywords: Cadmium Blood Level, Blood Pressure, Welders and Non Welders

Abstrak

Kadmium (Cd) merupakan logam karsinogenik yang termasuk dalam logam pencemar udara. Salah satu proses industri yang menghasilkan kadmium (Cd) adalah proses pengelasan. Berdasarkan hasil pengukuran kadar kadmium (Cd) di udara bengkel las PT. X menunjukkan nilai yang melebihi Nilai Ambang Batas yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah observasional-analitik dengan desain penelitian studi potong lintang. Subyek penelitian adalah pengelas dan non pengelas yang berjumlah 24 orang. Penentuan sample dilakukan dengan cara simple random sampling. Analisis perbedaan kadar kadmium (Cd) dalam darah dan tekanan darah pengelas dan non pengelas menggunakan uji statistik Independent t-test dan Mann Whitney. Terdapat perbedaan kadar kadmium (Cd) dalam darah pengelas dan non pengelas di PT. X menggunakan uji statistik Independent t-test dengan nilai $p=0,001<0,05$. Sedangkan tekanan darah pada pengelas dan non pengelas di PT. X tidak terdapat perbedaan, menggunakan uji statistik Mann Whitney dengan nilai $p=0,763>0,05$. Disarankan untuk melakukan biological monitoring kadar kadmium (Cd) di udara dan kadar kadmium darah (Cd), melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala, menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai dengan standar dan peningkatan pengetahuan pekerja terkait kadmium.

Abstract

Cadmium is one of carcinogenic metals that is included air pollution metal. One of industry that release cadmium (Cd) is welding process. Result of cadmium air measurement, cadmium air level in welding workspace in PT. X exceeded Threshold Limit Value (TLV) determined by Peraturan Menteri. The aim of this study is analyzing the difference between cadmium (Cd) blood level and blood pressure in welders and non welders in PT. X. This study use observational-analytic with cross-sectional design. The subjets of this study are 24 workers consist of welders and non welders. Determining the sample use simple random sampling. Statistical method used in this study are Independent t-test dan Mann Whitney. There is cadmium blood level difference between welders and non welders using statistical method Independent t-test with p value $=0,001<0,05$. While, there is no blood pressure difference between welders and non welders using statistical method Mann Whitney with p value $=0,763>0,05$. It is suggested to do biological monitoring for cadmium air level and cadmium blood level, do routine health check up, provide standart personal protective equipment and increase workers knowledge about cadmium

PENDAHULUAN

Pencemaran udara memberikan dampak bagi kesehatan masyarakat. Salah satu pencemaran udara yang memberikan dampak negatif terhadap kesehatan adalah pencemaran udara oleh logam berat. Logam berat yang terdapat di udara seperti kadmium (Cd), timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dapat persisten di lingkungan dan mengalami bioakumulasi pada rantai makanan (WHO, 2007). Menurut International Agency Research for Cancer (IARC), kadmium (Cd) merupakan logam berat yang toksik dan tergolong karsinogenik. Kadmium (Cd) digunakan secara komersial dalam bentuk greenockite (Salminen, 2006).

Kadmium (Cd) berasal dari sumber alami dan antropogenik (WHO, 2007). Sumber alami berasal dari erosi, abrasi tanah, kebakaran hutan dan letusan gunung berapi. Sedangkan sumber antropogenik berasal dari kegiatan industri seperti produksi baterai NiCd, produksi pigmen, pelapisan logam, proses pengelasan, penggunaan pupuk fosfat, pembakaran bahan bakar fosil, produksi semen, pembakaran dengan insenerator, proses pensolderan, pembuatan plastik, peleburan logam non ferrous dan penyerapan neutron dalam nuklir (International Cadmium Association, 2011). Diketahui bahwa kadmium (Cd) juga terdapat secara alami. Kadar kadmium (Cd) di lingkungan yang melebihi batasan yang telah ditentukan tentunya dapat memberikan dampak kesehatan. Salah satu peristiwa akibat pencemaran kadmium (Cd) di lingkungan adalah pencemaran kadmium (Cd) di sungai Jinzu dan anak sungainya. Sehingga menyebabkan tercemarnya sawah yang diairi berasal dari Sungai Jinzu. Sawah tersebut digunakan untuk menanam padi untuk menghasilkan beras dan dikonsumsi oleh masyarakat. Konsumsi dalam jangka panjang menyebabkan masyarakat mengalami gangguan yang dikenal dengan itai-itai disease (Nordberg et al., 2015).

Kadmium merupakan logam yang lunak, elastis dan mudah dibentuk (Salminen, 2006). Selain itu, kadmium (Cd) juga termasuk logam yang tahan terhadap perkaratan, memiliki titik leleh yang rendah dan memiliki aktivitas pertukaran ion listrik yang lebih cepat, serta mampu mempertahankan konduktivitas panas dan listrik yang tinggi (International Cadmium Association, 2011). Produksi kadmium (Cd) di dunia, tidak termasuk produksi di Algeria dan United States, produksi kadmium (Cd) pada tahun 2014 mencapai 22.400 ton dan pada tahun 2015 mencapai 24.200 ton (U.S Geological Survey, 2016). Hal tersebut menunjukkan bahwa produksi kadmium (Cd) cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan produksi kadmium (Cd) cenderung berbanding lurus dengan jumlah penggunaan kadmium (Cd) dalam proses industri. Sehingga menyebabkan pada meningkatnya risiko bagi individu atau kelompok yang terpapar kadmium (Cd). Salah

satu individu atau kelompok yang berisiko untuk terpapar kadmium (Cd) adalah pekerja bagian pengelasan.

Menurut American Welding Society, pengelasan merupakan proses menggabungkan dua logam atau lebih, baik logam yang sejenis maupun logam yang tidak sejenis, dengan menciptakan ikatan metalurgi diantara logam tersebut dengan pemanasan atau pemberian tekanan pada logam tersebut (A. Arunkumar dan Vijayashankar, 2015). Kadmium (Cd) merupakan logam yang umum terdapat pada proses pengelasan (Popovic et al, 2014). Paparan fume logam tergantung pada logam dasar, pelapisan yang digunakan pada logam dasar, filler logam, elektroda dan fluks dalam proses pengelasan. Paparan kadmium (Cd) dari proses pengelasan termasuk dalam paparan yang rendah (CAREX Canada, 2015). Namun, kadmium (Cd) merupakan logam yang bersifat akumulasi dalam tubuh. Oleh karena itu, paparan kadmium (Cd) walaupun dalam paparan yang rendah, namun apabila memberikan paparan dalam jangka waktu lama akan meningkatkan body burden.

Berdasarkan database dari CAREX Canada (2015) pada tahun 2006 terdapat sekitar 10.000 pekerja bagian pengelasan dan berkaitan dengan mesin operator las mengalami paparan kadmium (Cd). Kadmium (Cd) memberikan paparan pada manusia utamanya melalui jalur inhalasi dan ingesti. Sedangkan melalui kontak kulit termasuk jarang terjadi (Tchounwou et al., 2014). Paparan kadmium (Cd) terhadap manusia dapat diukur dengan biomarker yang terdapat darah dan urine. Kadmium (Cd) dalam darah menunjukkan recent exposure, sedangkan kadmium (Cd) dalam urine menunjukkan total beban tubuh (ATSDR, 2012). Kadar kadmium (Cd) dalam darah dipengaruhi oleh umur, masa kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).

Paparan kadmium (Cd) menimbulkan berbagai macam gangguan kesehatan. Paparan akut kadmium (Cd) melalui jalur inhalasi terjadi 4-10 jam setelah terpapar, gejala yang timbul adalah dispnea, batuk, dada terasa sesak dan dapat berkembang menjadi edema paru dan memungkinkan untuk terjadi bronkopneumonia. Sedangkan paparan akut jalur ingesti terjadi 15-30 menit setelah terpapar, gejala yang timbul adalah muntah, peningkatan salivasi, tersedak, nyeri perut, tenesmus, diare, nyeri kepala dan dapat diikuti kegagalan ginjal dan cadmiopulmonary (Limppman, 2000). Untuk paparan kronis kadmium dapat menyebabkan gangguan ginjal, gangguan skeletal, gangguan kardiovaskuler dan kanker. Penelitian yang dilakukan oleh Tellez-Plaza et al. (2006) menunjukkan bahwa kadmium (Cd) dalam darah menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang berperan pada kejadian hipertensi.

Menurut Joint National Committee 7 (JNC 7), seseorang dikatakan hipertensi apabila tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg (Bell et al., 2015). WHO (2011) menyebutkan bahwa hipertensi membunuh 8 juta orang tiap tahun, hampir 1,5 juta orang tiap tahun di Asia Tenggara. Sedangkan di Indonesia, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi hipertensi masih tinggi yaitu 25,8%. PT. X merupakan salah satu badan usaha yang menyediakan jasa pengelasan. Hasil pengukuran kadar kadmium (Cd) di bengkel pengelasan PT. X menunjukkan nilai yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diterapkan oleh berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, yaitu 0,0365 mg/m³ pada titik 1 dan 0,0329 mg/m³ pada titik 2, yang menunjukkan melebihi 0,01 mg/m³. Oleh sebab itu, pekerja bagian pengelasan memiliki risiko memiliki kadar kadmium (Cd) yang lebih tinggi dan lebih berisiko mengalami gangguan kesehatan akibat paparan kadmium (Cd), salah satunya adalah hipertensi. Tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisis perbedaan kadar kadmium (Cd) dalam darah dan tekanan darah pada pengelas dan non pengelas di PT. X.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT. X sejak Desember 2015 hingga Juni 2016 dan pengambilan data dilakukan pada bulan Juni 2016. Desain penelitian adalah cross-sectional karena pengambilan data dilakukan pada satu periode serentak. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian analitik yang bersifat observasional. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada subyek tanpa memberikan perlakuan apapun. Populasi penelitian adalah pekerja bagian pengelasan PT. X yang berjumlah 13 orang.

Besar sampel dalam penelitian ditentukan dengan simple random sampling dengan rumus pengambilan sampel $n=N-1$, sehingga didapatkan besar sampel adalah 12 orang. Sampel penelitian harus memenuhi kriteria inklusi yang diajukan peneliti berupa laki-laki, usia ≤ 55 tahun, masa kerja ≥ 3 tahun, bekerja 8 jam per hari, tidak mengambil cuti selama 2-3 bulan berturut-turut dan bersedia menjadi subyek penelitian. Sampel terdiri atas pengelas dan bukan pengelas. Sampel pengelas didapatkan 12 orang. Sampel pekerja non pengelas yang diambil adalah 12 orang. Sehingga jumlah sampel dalam penelitian adalah 24 orang yang terdiri dari pengelas dan non pengelas.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan wawancara menggunakan kuesionair, pengukuran kadar kadmium dalam darah dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) dan pengukuran tekanan darah dengan tensimeter manual.

Wawancara dengan menggunakan kuesionair dilakukan oleh peneliti. Pengambilan sampel darah pada subyek penelitian sebanyak ± 3 ml pada pembuluh darah vena bagian lengan dilakukan oleh tenaga pengambil sampel. Pengukuran tekanan darah dilakukan pada subyek dengan menggunakan tensimeter manual yang dilakukan oleh perawat. Analisis data dengan menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk mengetahui nilai maks, nilai min dan rata-rata kadar kadmium (Cd) dalam darah dan tekanan darah. Sedangkan analisis bivariat untuk mengetahui perbedaan tekanan darah dan kadar kadmium (Cd) dalam darah menggunakan uji statistik independent t-test dan Mann Whitney. Pengambilan data dalam penelitian ini telah laik etik sesuai dengan Surat Keterangan Lolos Kaji Etik No: 417-KEPK Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.

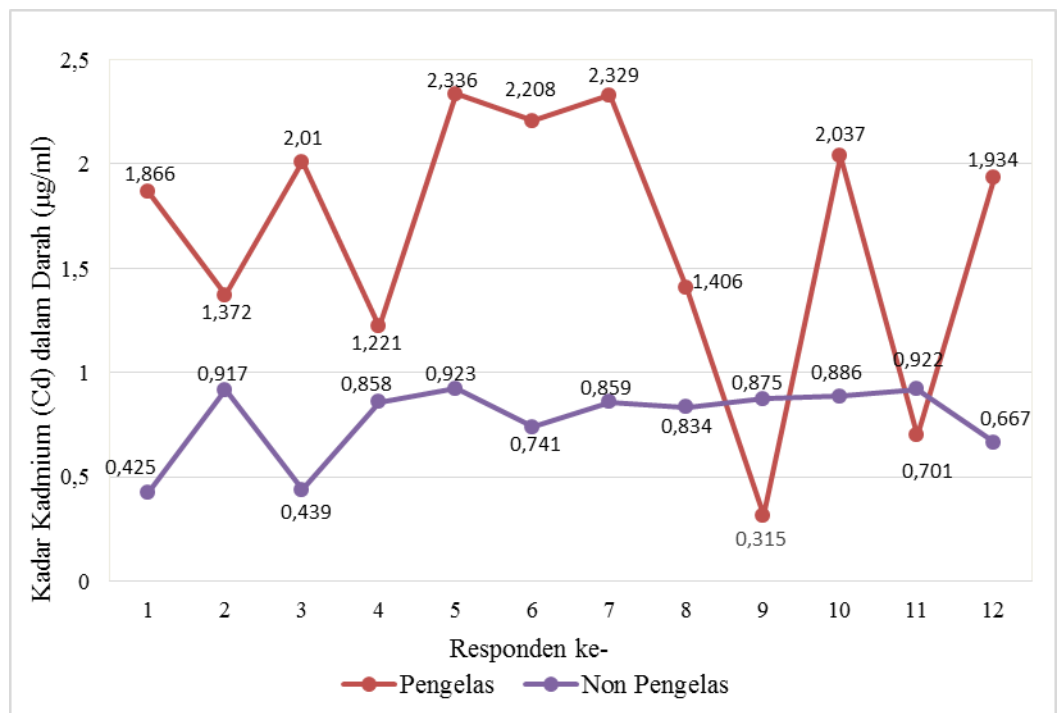
HASIL PENELITIAN

Karakteristik Pekerja

Subyek penelitian terdiri dari pengelas dan bukan pengelas yang berjumlah 24 orang laki-laki. Mayoritas pekerja di PT. X memiliki umur diatas 45 tahun sebanyak 14 orang (58,3%). Sedangkan yang berumur ≤ 45 tahun sebanyak 10 orang (41,7%). Sebagian besar pekerja telah bekerja di PT.X ≥ 20 tahun sebanyak 16 orang (66,7%). Sedangkan yang bekerja kurang dari 20 tahun sebanyak 8 orang (33,3%). Lama jam kerja dalam satu minggu pekerja adalah 40 jam per minggu yang telah sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan yang mensyaratkan jam kerja maksimal adalah 40 jam per minggu. Kebiasaan merokok dikategorikan berdasarkan smoking index (SI), yang merupakan perkalian antara jumlah batang rokok yang dihisap sehari dengan lamanya merokok dalam tahun. Sebagian besar pekerja di PT. X tidak memiliki kebiasaan merokok sebanyak 15 orang (62,5%), perokok ringan (SI=1-100) sebanyak 2 orang (8,3%), perokok sedang (SI=101-300) sebanyak 6 orang (25%) dan perokok berat (SI ≥ 301) sebanyak 1 orang (4,2%).

Kadar Kadmium (Cd) dalam Darah

Rata-rata kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pengelas di PT. X tahun 2016 memiliki lebih tinggi dibandingkan dengan non pengelas. Rata-rata kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pengelas adalah 1,645 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan rata-rata pada non pengelas adalah 0,778 $\mu\text{g/ml}$.



Gambar 1. Grafik Kadar Kadmium (Cd) dalam Darah pada Pengelas dan Non Pengelas PT. X Surabaya Tahun 2016

Dilihat dari Gambar 1. bahwa pada pengelas, hampir semua pengelas memiliki kadar kadmium (Cd) dalam darah lebih tinggi dibandingkan non pengelas. Hanya terdapat 2 orang dengan kadar kadmium (Cd) dalam darah lebih rendah dibandingkan dengan pengelas. Berdasarkan analisis dengan uji statistik independent t-test, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pengelas dan non pengelas di PT. X Surabaya tahun 2016 (nilai $p=0,001<0,05$). Hasil penelitian dengan rencang bangun studi potong lintang yang dilakukan oleh El Sayed El-Okda et al. (2011) di Cairo, terhadap orang yang terpapar yaitu pekerja smelting dan orang yang tidak terpapar,

menunjukkan hasil bahwa kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pekerja yang terpapar lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan orang yang tidak terpapar oleh kadmium (Cd). Penelitian yang dilakukan oleh Lukman Adewale Alii pada September 2012 dan Februari 2013 pada 64 pekerja yang terpapar dan masyarakat yang tidak terpapar di daerah Gwagwalada, Abuja, Nigeria, menunjukkan bahwa kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pekerja terpapar lebih tinggi dibandingkan dengan masyarakat yang tidak terpapar.

Pengelas di PT. X terpapar kadmium (Cd) yang berasal dari proses pengelasan. Berdasarkan hasil pengukuran kadar kadmium (Cd) di udara bengkel pengelasan di PT. X menunjukkan kadar kadmium (Cd) di udara melebihi Nilai Ambang Batas yang ditentukan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Kadar kadmium (Cd) di udara hasil pengukuran di dua titik menunjukkan nilai 0,0365 mg/m³ dan 0,0329 mg/m³, menunjukkan melebihi 0,01 mg/m³. Sedangkan hasil pengukuran kadar kadmium (Cd) di udara pada kantor PT. X menunjukkan nilai 0 mg/m³.

Pada pengelas, kadmium (Cd) di udara pengelasan dapat masuk melalui inhalasi dan ingesti. Menurut Nordberg et al. (1986), kadmium (Cd) yang masuk melalui jalur inhalasi dan ingesti akan diabsorpsi ke aliran darah. Kadmium berada di sel darah merah atau eritrosit dan sel darah putih atau leukosit sekitar lebih dari 90%, sedangkan berada di plasma darah hanya dalam jumlah kecil yaitu 10% (Prozialec dan Edward, 2010). Oleh sebab itu, kadmium (Cd) dalam darah dapat menjadi biological monitoring akibat adanya paparan kadmium (Cd). Kadmium (Cd) dalam darah lebih menunjukkan recent exposure dari kadmium (Cd) (Sigel et al., 2013).

Kadmium (Cd) merupakan logam yang bersifat akumulatif dalam tubuh manusia. Paparan kadmium (Cd) pada pengelas di PT. X telah dalam jangka waktu yang lama yaitu minimal 3 tahun. Paparan dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan beban tubuh akibat paparan kadmium (Cd) (Baxter et al., 2012). Sehingga menyebabkan kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pengelas lebih tinggi dibandingkan dengan non pengelas yang tidak mendapatkan paparan kadmium (Cd) dari tempat kerja. Risiko masuknya kadmium (Cd) melalui jalur inhalasi dan ingesti dapat diperkecil salah satunya dengan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai standar.

Alat Pelindung Diri (APD) yang digunakan pada pengelas yang merupakan pekerja terpapar di PT. X bukan berupa masker khusus pengelasan yaitu fume mask,

melainkan masker biasa. Selain itu, penggunaan masker biasa tersebut masih terdapat pekerja yang hanya kadang-kadang menggunakan masker tersebut. Paparan kadmium (Cd) dari proses pengelasan berupa fume kadmium (Cd) yang berasal dari hasil kondensasi uap logam di udara (Soeripto, 2008). Fume memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu $\leq 1\mu\text{m}$, sehingga dapat dengan mudah masuk ke tubuh manusia. Oleh karena itu, pada pekerja yang terpapar kadmium (Cd) di udara, diperlukan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai dengan standar, terutama fume mask. Setelah tersedianya APD, diperlukan kesadaran bagi pengelas untuk selalu menggunakan APD saat bekerja.

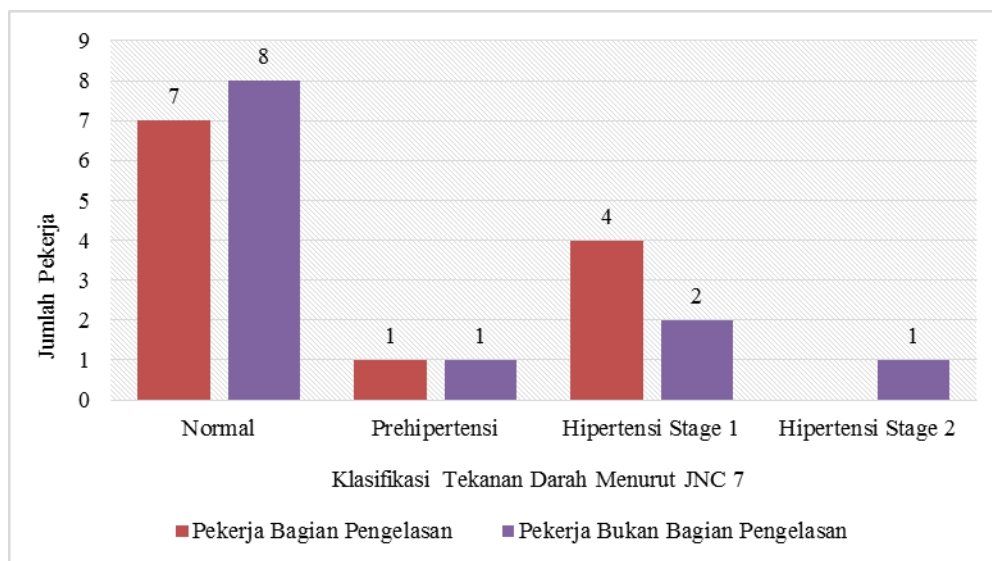
Penelitian yang dilakukan oleh Idham (2004) terhadap pekerja pengelasan, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara penggunaan APD dengan kadar kadmium (Cd) dalam darah. Semakin baik penggunaan APD akan memperkecil kadar kadmium (Cd) dalam darah jika dibandingkan dengan penggunaan APD yang kurang. Selain penggunaan APD, kebiasaan personal hygiene pengelas juga dapat mempengaruhi kadar kadmium (Cd) dalam darah pada pekerja. Penelitian yang dilakukan Decharat (2016) menyebutkan bahwa pekerja yang memiliki kebiasaan cuci tangan sebelum makan memiliki kadar kadmium (Cd) dalam darah yang lebih rendah dibandingkan dengan pekerja yang tidak cuci tangan sebelum makan. Hal ini dikarenakan, pada saat bekerja, partikel kadmium (Cd) dapat menempel pada tangan pekerja yang memungkinkan masuk ke dalam tubuh pekerja melalui jalur ingesti. Namun, pada penelitian ini tidak diketahui kebiasaan personal hygiene pekerja.

Tekanan Darah Pengelas dan Non Pengelas

National Heart Foundation of Australia (2016), mendefinisikan tekanan darah sebagai ukuran tekanan pada dinding arteri. Pada tekanan darah terdapat tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik merupakan tekanan darah yang dihasilkan saat jantung berkontraksi, sedangkan tekanan darah diastolik dihasilkan saat jantung berelaksasi (Pearce, 2006). Berdasarkan Joint National Committee 7 (JNC 7) menyebutkan bahwa seseorang dikatakan memiliki tekanan darah tinggi apabila tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg. Tekanan darah tinggi atau hipertensi dikategorikan menjadi hipertensi stage 1 dan hipertensi stage 2. Sedangkan tekanan darah normal berada pada <120 mmHg dan <80 mmHg, dan untuk kategori prehipertensi 120-139

mmHg dan atau 80-89 mmHg (Bell et al., 2015). Rata-rata tekanan darah sistolik pada pengelas adalah 112,083 mmHg, sedangkan rata-rata tekanan darah diastolik pada pengelas adalah 84,583 mmHg. Pada non pengelas, rata-rata tekanan darah sistolik adalah 132 mmHg, sedangkan rata-rata tekanan darah diastolik adalah 95,417 mmHg.

Rata-rata tekanan darah baik tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik pada pengelas sedikit lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata non pengelas. Jika dikategorikan berdasarkan klasifikasi tekanan darah JNC 7, sebagian besar pengelas dan non pengelas memiliki tekanan darah yang normal. Pada pengelas, tekanan darah normal sebanyak 7 orang (58,3%), prehipertensi sebanyak 1 orang (8,3%), hipertensi stage 1 sebanyak 4 orang (33,3%) dan tidak terdapat pekerja yang memiliki hipertensi stage 2.



Gambar 2. Grafik Frekuensi Pekerja dengan Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC 7 Pada Pengelas dan Non Pengelas di PT. X Tahun 2016

Sedangkan pada non pengelas, tekanan darah normal sebanyak 8 orang (66,7%), prehipertensi sebanyak 1 orang (8,3%), hipertensi stage 1 sebanyak 2 orang (16,7%) dan hipertensi stage 2 sebanyak 1 orang (8,3%). Jika dilihat dari total subyek penelitian yaitu pengelas dan non pengelas. Kategori hipertensi sebanyak 7 orang (29,2%), sedangkan tidak hipertensi sebanyak 17 orang (70,8%). Hasil analisis statistik dengan uji Mann Whitney, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan tekanan darah pada pengelas yang merupakan pekerja terpapar kadmium (Cd) dan non pengelas yang merupakan pekerja yang tidak terpapar kadmium (nilai $p=0,763>0,05$).

The Cadmibel Study yang dilakukan oleh Stassen dan Lauwerys (1993) menunjukkan bahwa paparan kadmium (Cd) yang diukur dengan kadmium dalam darah dan urine tidak memiliki hubungan dengan peningkatan tekanan darah (Faroon et al., 2012). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (1996) pada pekerja yang terpapar kadmium (Cd) yaitu 362 pekerja di perusahaan baterai Ni-Cd dan pada 526 orang yang tidak terpapar kadmium (Cd), menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan risiko hipertensi pada pekerja yang terpapar kadmium (Cd). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan darah hanya naik sedikit, namun tidak meningkatkan risiko hipertensi pada pekerja yang terpapar.

Kadmium merupakan salah satu logam yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah. Penelitian yang dilakukan oleh Caciari et al., (2013) menunjukkan bahwa peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik terjadi pada pekerja yang terpapar kadmium (Cd) di tempat kerja. Sehingga menyebabkan kejadian hipertensi. Kadmium (Cd) memiliki target organ ginjal sehingga kadmium yang terakumulasi pada ginjal menyebabkan kerusakan tubulus ginjal, terjadinya retensi garam dan volume yang berlebihan sehingga menyebabkan hipertensi (Satarug et al., 2006). Hasil studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan kadmium yang tinggi berhubungan dengan tekanan darah tinggi, timbulnya plak aterosklerosis dan risiko penyakit arteri perifer dan penyakit kardiovaskuler (Larson dan Wolk, 2015).

Namun, seperti yang diketahui bahwa kadmium (Cd) bukan merupakan satu-satunya faktor yang dapat menyebabkan tekanan darah meningkat. Kadmium merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan hipertensi. Terdapat beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan tekanan darah seperti jenis kelamin, umur, kebiasaan merokok, riwayat orang tua menderita hipertensi, status gizi, frekuensi olahraga, jumlah jam tidur dan lain-lain.

SIMPULAN

Paparan kadmium (Cd) secara terus menerus menyebabkan kadmium (Cd) terakumulasi dalam tubuh. Darah sebagai salah satu pertanda biologis akibat paparan kadmium akan merefleksikan kadmium (Cd) yang terdapat dalam darah. Pada pekerja yang terpapar kadmium (Cd) memiliki kadar kadmium (Cd) yang berbeda dibandingkan dengan pekerja yang tidak terpapar kadmium (Cd). Kadar kadmium (Cd) dalam darah pekerja yang terpapar lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terpapar.

Oleh sebab itu, disarankan untuk melakukan biological monitoring kadmium (Cd) di udara dan kadmium (Cd) dalam darah pada pekerja yang berisiko terpapar kadmium.

Pemeriksaan kesehatan juga perlu dilakukan untuk mengetahui status kesehatan pekerja, dikarenakan paparan kadmium (Cd) sebagai logam berat yang toksik dan karsinogenik dapat memberikan berbagai macam dampak kesehatan bagi pekerja. Selain itu, penyediaan dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai standar juga diperlukan untuk mengurangi risiko akibat paparan kadmium (Cd). Peningkatan pengetahuan pekerja tentang kadmium (Cd) di tempat kerja juga perlu dilakukan agar pekerja mengetahui tentang risiko yang dihadapi akibat paparan kadmium dan dapat menimbulkan kesadaran dan upaya pencegahan akibat paparan kadmium (Cd).

REFERENSI

- A. Arunkumar, and R. Vijayashankar, 2015. Theoretical and Finite Element Analysis of T-Joint in Arc Welding Process. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 2 (6): pp. 237-247. Diakses dari <http://ijseas.com/volume2/v2i6/ijseas20160628.pdf>
- Agency for Toxic Substance & Disease Registry, 2012. Toxicological Profile for Cadmium. [.pdf] Atlanta: US Departemen of Health and Human Service. Diakses dari http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK158838/pdf/Bookshelf_NBK158838.pdf
- Alli, Lukman A., 2015. Blood Level of Cadmium and Lead in Occupationally Exposed Person in Gwagwalada, Abuja, Nigeria. *Interdisciplinary Toxicology*, 8 (3): pp. 146-150. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4961911/>
- Baxter, P. J., Aw, T. C., Cockcroft, A., Durrington, P., and Harrington, J. M., 2010. Hunter's Disease of Occupations, 10th ed. [e-book] Taylor & Francis Group, LLC. Diakses dari <https://books.google.co.id/>
- Bell, K., Twiggs, J., and Olin, B. R., 2015. Hypertension: The Silent Killer: Update JNC-8 Guideline. Alabama Pharmacy Association. Diakses dari http://c.ymcdn.com/sites/www.aparx.org/resource/resmgr/CEs/CE_Hypertension_The_Silent_K.pdf
- Caciari, T., Sancini, A., Fioravanti, M., et al., 2013. Cadmium and Hypertension in Exposed Workers: A Meta-Analysis. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, [e-journal] 26 (3). Diakses dari

<http://moscow.sci->

[hub.bz/7b1b6b5d43c2f470d632d1cf9186003c/10.2478%40s13382-013-0111-5.pdf](http://moscow.sci-hub.bz/7b1b6b5d43c2f470d632d1cf9186003c/10.2478%40s13382-013-0111-5.pdf)

CAREX Canada, 2015. Welders and Related Machine Operators Carcinogenic Exposures. [.pdf] Canada: CAREX Canada. Diakses dari http://www.carexcanada.ca/CAREX_Welder_Package_July-16-2015.pdf

Decharat, S., 2016. Heavy Metals Exposure and Hygienic Behavior of Workers in Sanitary Landfill Area in Southern Faculty of Health and Sport Science, Thaksin University. *Scientifica*. Diakses dari <http://www.hindawi.com/journals/scientifica/2016/9269210/>

El-Okda, E. S., Sarhan. I. I., Elaziz, K. M. A., 2011. Prevalence of Cadmium (Cd) Induced Nephropathy Among Cadmium Exposed Smelting Workers in Cairo, Egypt. *The Egyptian Journal of Community Medicine*, 29 (4): pp.13-25. Diakses dari https://www.academia.edu/3253525/Prevalence_of_Cadmium_induced_nephropathy_among_Cadmium_exposed_smelting_workers_in_Cairo_Egypt?auto=download

Faroon, O., Ashizawa, A., Wright, S., et al., 2012. Toxicological Profile for Cadmium. Atlanta (GA): Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US). Diakses dari : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK158834/>

International Cadmium Association, 2011. *Cadmium*. Diakses dari : <http://www.cadmium.org/introduction>

Larson, S. C., and Wolk, A., 2015. Urinary Cadmium and Mortality From All Causes, Cancer and Cardiovascular Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 0 (0): pp. 1-9. Diakses dari <http://moscow.sci-hub.bz/fcb7a1061880fe18d1ea2c4c00cb2b40/10.1093%40ije%40dyv086.pdf>

Lippman, M., 2000. *Environmental Toxicant: Human Exposure and Their Health Effects*, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

-
- National Heart Foundation of Australia, 2016. *Blood Pressure*. [pdf]. Australia. Diakses dari <https://heartfoundation.org.au/images/uploads/publications/NAHU-Blood-pressure.pdf>
- Nordberg, G. F., Fowler, B. A., and Nordberg, M., 2015. *Handbook on the Toxicology of Metals: Fourth Edition, Volume I: General Considerations*. Elsevier. Diakses dari <http://moscow.sci-hub.bz/ed08442cb1906497fb73ea27225d630c/10.1016%40B978-0-444-59453-2.00032-9.pdf>
- Pearce, E.C., 2006. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Diakses dari <https://books.google.co.id/>
- Popovic, O., Cvetkovic, R. P., Burzic, M., Lukic, U., Beljic, B., 2014. Fume and Gas Emission During Arc Welding: Hazard and Recommendation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37: pp. 509-516. Diakses dari <http://moscow.sci-hub.bz/2ebf52f4a72d520f2a9235d170077f2e/10.1016%40j.rser.2014.05.076.pdf>
- Prozialeck, Walter C., and Edwards, J. R., 2010. Early Biomarker of Cadmium Exposure and Nephrotoxicity. *Biometals*, [e-journal] 23: pp 793-809. Diakses dari <http://moscow.sci-hub.bz/9433eb74fe21c6f0394d0cccaec51b08/10.1007%40s10534-010-9288-2.pdf>
- Salminen, R., 2006. *Geochemical Atlas of Europe: Part 1 Background Information, Methodology and Maps*. The Geological Survey of Finland (GTK). Diakses dari <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/text/Cd.pdf>
- Satarug, S., Nishijo, M., Lasker, J. M., Edward, R. J., and Moore, M. R., 2006. Kidney dysfunction and hypertension: role for cadmium, p450 and heme oxygenases? *Tohoku J Exp Med*, 208: pp. 179–202. Diakses dari http://www.journal.med.tohoku.ac.jp/2083/TJ2083_01.pdf
- Sigel, A., Sigel, H., and Sigel, R. K. O., 2013. *Cadmium From Toxicity to Essentiality*. London: Springer. Diakses dari <https://books.google.co.id/>

-
- Soeripto, M., 2008. *Hygiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., and Sutton, D. J., 2014. Heavy Metals Toxicity and the Environment. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4144270/>
- Tellez-Plaza, M., Guallar, E., Howard, B. V., et al., 2013. Cadmium Exposure and Incident Cardiovascular Disease. *Epidemiology*, 24 (3): pp. 421-429. Diakses dari www.epidem.com
- U.S. Geological Survey, 2016. Mineral Commodity Summaries: Cadmium. [.pdf] Washington: U.S Geological Survey. Diakses dari <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cadmium/mcs-2016-cadmi.pdf>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan
- WHO, 2007. Health Risk of Heavy Metals from Long-Range Transboundary Air Pollution. [.pdf] Geneva: WHO. Diakses dari http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/78649/E91044.pdf
- WHO, 2011. *Hypertension Fact Sheet*. [pdf] Departement of Sustainable Development and Healthy Environment. Diakses dari http://www.searo.who.int/entity/noncommunicable_diseases/media/non_communicable_diseases_hypertension_fs.pdf
- Zhang, G., Li, X., Guo, B., and Tian, G., 1996. A Survey of Blood Pressure in Cadmium-Exposed Workers. *Journal of Occupational Health*, Vol. 38: pp. 198-200. Diakses dari: https://www.jstage.jst.go.jp/article/joh1996/38/4/38_4_198/_pd