

HUBUNGAN KADAR TIMBAL DALAM DARAH DENGAN HIPERTENSI PEKERJA PENGECATAN MOBIL DI SURABAYA

The Correlation between Blood Lead Level with Hypertension of Painting Cars Worker in Surabaya

Hendra Eka dan Jojok Mukono

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
Hendraeka64@yahoo.com

Abstrak: Timbal (Pb) adalah metal atau logam yang salah satunya terdapat pada cat yang digunakan sebagai bahan pigmen warna. Timbal mempunyai efek akut terhadap tekanan darah dan menimbulkan hipertensi pada keracunan kronis oleh karena adanya akumulasi timbal di dalam darah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan antara kadar Pb dalam darah dengan hipertensi pada pekerja bengkel pengecatan mobil di Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan rancangan *cross sectional study* dan dianalisis menggunakan uji korelasi phi untuk mengetahui hubungan. Sampel penelitian berjumlah 16 responden diambil dari populasi sesuai dengan kriteria yang ditentukan (*total population*). Pemeriksaan kadar timbal darah dan tekanan darah dilakukan oleh tenaga medis yang kemudian dianalisis di laboratorium. Hasil penelitian yaitu 83,33% responden terpapar memiliki kadar timbal dalam darah yang melebihi batas yaitu $> 10 \mu\text{g/dL}$ dan 66,67% responden terpapar memiliki tekanan darah tinggi (hipertensi). Kadar timbal dalam darah berhubungan kuat dengan hipertensi ($r = 0,618$). Perlu dilakukannya pemeriksaan Pb darah secara berkala 6 bulan sekali dan pekerja sebaiknya menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai saat bekerja, sering mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung kalsium tinggi dan mengurangi kebiasaan merokok untuk menghambat penyerapan timbal dalam darah.

Kata kunci: Kadar timbal darah, hipertensi, pekerja bengkel pengecatan

Abstract: Lead (Pb) is a metal that used as a color pigment in paint material. Lead has an acute effect on blood pressure and caused hypertension in chronic poisoning because it accumulated in blood. The objective of this research was to identify the correlation between aerial lead level and blood lead level with hypertension of workers in car painting workshop Surabaya. This research was an observational with cross-sectional study and to know the correlation analyzed by using phi correlation. Sample of this research were 16 respondents taken from population compatible from defined criteria. Blood lead level and blood pressure examined by the health workers then analyzed in the laboratory and using questionnaires to determine the characteristic of respondents. The results of this research is 83.33% respondents were exposed have blood lead concentration exceeds the limit that is $> 10 \mu\text{g/dL}$ and 66.67% respondents were exposed have hypertension. Blood lead concentration have a strong correlation with hypertension ($r = 0.618$). The workers need to do a routine blood lead concentration check up once every 6 months and use personal protective equipment at work, consume foods and beverages that contain high calcium often nevertheless decrease smoking habit to inhibit absorption of lead in blood.

Keywords: Blood lead level, hypertension, painting workshop workers

PENDAHULUAN

Pada saat ini salah satu bahan pencemar udara yang sangat berbahaya adalah logam timbal atau sering disebut dengan timah hitam (Pb). Timbal mempunyai sifat berakumulasi di dalam tubuh sehingga sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, timbal merupakan salah satu jenis logam berat yang termasuk dalam klasifikasi B3 (Mukono, 2008). Dalam kasus paparan polusi timbal dengan dosis rendah sudah dapat memberikan efek terhadap kesehatan tanpa

menunjukkan gejala klinik. Timbal juga terbukti meningkatkan jumlah kematian pada penderita penyakit jantung. Sampai saat ini belum dapat ditentukan kadar terendah timbal dalam tubuh yang aman terhadap kesehatan (Spivey, 2007)

Secara umum, manusia dapat terpapar oleh timbal (Pb) dari berbagai elemen lingkungan seperti udara yang dihirup, bermacam debu, makanan dan air minum. Selain itu, manusia juga dapat terpapar oleh aktivitas manusia seperti emisi industri peleburan dan pengilangan timah hitam, bengkel, pengelasan, pabrik aki dan baterai,

pabrik cat, perpipaan, dan pabrik plastik (Winder, 2004).

Cat merupakan salah satu sumber paparan timbal karena digunakan untuk bahan pigmen dalam cat. Penggunaan cat semprot banyak ditemui di berbagai industri, misalnya industri pengecatan mobil. Pigmen warna yang sering digunakan pada cat seperti Pb kromat ($PbCrO_4$), Pb kromat molibdat ($Pb_2Cr_2Ho_2O_{11}$) dan Pb sulfat ($PbSO_4$). Pb kromat dibuat untuk menghasilkan warna yang berbeda-beda seperti *middle chrome* (kuning kemerahan), *orange chrome* (oranye) dan *chrome yellow* (kuning tua). Pb kromat molibdat menghasilkan warna merah cerah dan campuran Pb kromat dengan Pb sulfat dapat menghasilkan banyak warna seperti *chrome green* (campuran Pb kromat dan besi biru), *lemon chrome* (kuning kehijauan agak kemerahan), dan *primrose chrome* (kuning pucat kehijauan) (Clark dkk, 2009).

Senyawa timbal juga digunakan pada cat sebagai katalis untuk mempercepat pengeringan dan penyebaran cat secara merata. Senyawa-senyawa Pb yang sering digunakan sebagai agen pengering seperti Pb oktoat ($PbC_{16}H_{30}O_4$), Pb (II) asetat ($Pb(Pb(C_2H_3O_2)_2)$) dan Pb naftenat ($Pb_2C_{11}H_7O_2$). Selain itu timbal juga digunakan sebagai anti korosi untuk menghambat perkaratan pada permukaan logam yang berupa Pb tetroksida yang kadang disebut Pb merah atau minium (Susyanto, 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh *International POPs Elimination Network* (2013) mendapatkan sekitar 77% sampel cat yang dijual di Indonesia setelah diuji mengandung Pb diatas 90 ppm dengan kadar rata-rata yang ditemukan yaitu 17.300 ppm atau hampir 200 kali lipat dari tingkat yang disarankan yaitu 90 ppm.

Paparan timbal sangat berpengaruh terhadap sistem kardiovaskular pada orang yang terpapar di tempat kerja. Penelitian di Amerika mendapatkan bahwa keracunan akut timbal memberikan efek terhadap tekanan darah dan pada keracunan kronis menimbulkan hipertensi karena adanya akumulasi timbal di dalam darah pada orang dewasa (Martin, 2009). Efek paparan timbal pada hipertensi biasanya terjadi karena paparan kerja yang berlebihan dapat menimbulkan efek gangguan fungsi ginjal sehingga gangguan fungsi ginjal tersebut dapat berpengaruh pada tekanan darah. Timbal memiliki efek langsung dan tidak langsung pada pembuluh darah dan kontraktilitas otot polos sehingga dapat memengaruhi tekanan darah (AOEC, 2007).

Berdasarkan penelitian Dongre dkk (2011) menyatakan bahwa paparan Pb pada pekerja bengkel mobil dapat meningkatkan tekanan darah sistolik sebesar 5,32% dan tekanan darah diastolik sebesar 5,87%.

Sejak tahun 1999 hingga 2009, hipertensi dapat meningkatkan angka kematian sebanyak 17,1% dengan angka kematian akibat komplikasi hipertensi mencapai 9,7 juta pertahunnya (WHO, 2013). Pada tahun 2010, penderita hipertensi di Amerika Serikat diperkirakan sekitar 77,9 juta atau 1 dari 3 penduduk dan diperkirakan prevalensi hipertensi akan meningkat pada tahun 2030 sebanyak 7,2% dari estimasi tahun 2010 (Go dkk, 2014). Sedangkan di Indonesia, prevalensi hipertensi pada tahun 2013 sebesar 26,5% dan hipertensi merupakan salah satu dari 10 penyakit dengan kasus rawat inap terbanyak di rumah sakit dengan 4,8% pasien meninggal dunia (Kemenkes RI, 2013).

Data WHO tahun 1999 menunjukkan bahwa terjadinya 200.000-500.000 kasus hipertensi di Bangkok diakibatkan karena tingginya kadar timbal di udara dan menyebabkan 400 kematian setiap tahunnya. Sementara itu, di Thailand tercatat bahwa tingginya paparan timbal menyebabkan hipertensi pada 20% orang dewasa (Suparwoko dkk, 2007).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, beberapa bengkel pengecatan mobil di Surabaya memiliki kondisi lubang udara yang kurang baik dan ruangan pengecatan yang tertutup seperti yang terjadi pada bengkel pengecatan mobil di lokasi penelitian sehingga menimbulkan potensi risiko terpapar bahan berbahaya yang ada pada bengkel pengecatan mobil salah satunya paparan Pb yang berasal dari cat. Selain itu, pada lokasi penelitian ditemukan bahwa seluruh pekerja pada bagian pengecatan mobil yang masih tidak menggunakan APD yang terstandar SNI. Pekerja pengecatan pada bengkel ini sangat berisiko terpapar timbal yang tinggi akibat kondisi tersebut yang dapat menimbulkan efek kronis karena Pb masuk melalui saluran pernafasan dan masuk ke dalam darah sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan terutama hipertensi.

Berdasarkan penelitian Mulyadi (2015) menunjukkan bahwa kadar Pb pekerja bengkel mobil pada kelompok terpapar bagian pengecatan lebih tinggi dengan rata-rata 11,20 ppm dibandingkan dengan kelompok tidak terpapar bagian administrasi yaitu 8,25 ppm.

Adapun tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi hubungan antara Pb dalam darah dengan hipertensi pada pekerja bengkel pengecatan mobil di Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan subyek penelitian pekerja bengkel pengecatan mobil dengan desain observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Besar populasi pada bengkel pengecatan mobil berjumlah 22 orang yang terdiri dari 6 orang di bagian pengecatan, 12 orang di bagian *finishing* dan 4 orang di bagian administrasi. Sampel pada penelitian ini adalah *total population sampling* yaitu populasi dijadikan sampel penelitian yang telah dipilih sesuai kriteria yang sesuai yaitu lama kerja minimal 1 tahun, jam kerja minimal 8 jam sehari dan bersedia ikut dalam penelitian. Sampel yang diperoleh sebesar 16 orang yang terdiri dari kelompok terpapar yaitu 6 orang di bagian pengecatan dan kelompok tidak terpapar yaitu 6 orang di bagian *finishing* dan 4 orang di bagian administrasi. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh tenaga medis dan dianalisis oleh analis kesehatan dari laboratorium.

Teknik pengumpulan data dengan cara wawancara menggunakan kuesioner tentang umur, kebiasaan merokok, lama kerja dan masa kerja. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh pihak laboratorium yang kemudian dianalisis kadar Pb darah.

Cara analisis data menggunakan uji korelasi phi untuk mengetahui hubungan Pb darah dengan hipertensi karena kedua variabel merupakan variabel dikotomik dan memiliki skala data nominal. Adapun variabel yang akan diukur adalah kadar Pb darah diukur dengan menggunakan AAS dan tekanan darah diukur dengan tensimeter.

Pengukuran kadar Pb darah dilakukan dengan cara mengambil sampel darah sebanyak 3 mL kemudian dimasukkan ke dalam cangkir porselin yang sebelumnya sudah ditimbang, kemudian ditambahkan asam nitrat sebanyak 5 mL dan asam pengabuan. Dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 400°C sampai diperoleh serbuk warna putih dan kemudian ditambahkan dengan 10 mL aquades dan dipanaskan berulang-ulang sampai asam nitratnya habis. Kandungan timbal dalam darah dapat dibaca dengan menggunakan AAS. Pemeriksaan tekanan darah yaitu untuk

mengetahui tekanan darah pada pekerja dengan menggunakan alat tensi meter.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dengan No: 273-KEPK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Pada variabel karakteristik pekerja yang dilihat adalah umur, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok, dan riwayat keluarga hipertensi.

Pada penelitian ini umur pekerja bagian pengecatan yang paling dominan adalah umur 20-25 tahun (50%), bagian administrasi 26-30 tahun (50%), dan bagian *finishing* > 40 tahun (50%).

Masa kerja pekerja bagian pengecatan memiliki rata-rata masa kerja selama 4,5 tahun. Pada bagian administrasi memiliki rata-rata masa kerja selama 1,75 tahun dan pada pekerjaan bagian *finishing* memiliki rata-rata masa kerja selama 6 tahun.

Untuk variabel lama kerja, seluruh responden pada bagian pengecatan, administrasi dan bagian *finishing* pada bengkel pengecatan mobil memiliki lama kerja selama 8 jam/hari selama seminggu atau 48 jam.

Pada variabel kebiasaan merokok dikelompokkan berdasarkan *Indeks Brinkman* dengan cara jumlah rokok yang dihisap per hari dikalikan dengan lama merokok dalam tahun. Kategori perokok ringan bila memiliki nilai *Indeks Brinkman* 0–200, kategori perokok sedang dengan nilai *Indeks Brinkman* 201–600, dan kategori perokok berat dengan nilai *Indeks Brinkman* > 600. Pada pekerja bagian pengecatan terdapat tiga pekerja memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan dengan nilai *Indeks Brinkman* masing-masing sebesar 140,56, dan 156 dan pada pekerja *finishing* terdapat tiga pekerja memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan dengan nilai *Indeks Brinkman* masing-masing sebesar 180, 144, dan 90 serta pada pekerja bagian administrasi tidak memiliki kebiasaan merokok.

Untuk variabel riwayat keluarga hipertensi, beberapa pekerja bengkel pengecatan mobil yaitu 3 orang pekerja bagian pengecatan, 1 orang bagian administrasi dan 1 orang bagian *finishing* memiliki riwayat keluarga hipertensi.

Tabel 1.
Karakteristik Responden Pekerja Bengkel Pengecatan Mobil di Surabaya Tahun 2016

Variabel	Pekerja						Total	
	Bagian Pengecatan		Bagian Admininstrasi		Bagian Finishing			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Umur (tahun)								
20–25	3	50,00	1	25,00	1	16,66	5	31,25
26–30	1	16,67	2	50,00	1	16,66	4	25,00
31–35	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
36–40	2	33,33	1	25,00	1	16,67	4	25,00
> 40	0	0,00	0	0,00	3	50,00	3	18,75
Total	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00
Masa Kerja (tahun)								
2–3	2	33,33	4	100,00	2	33,33	8	50,00
4–5	2	33,33	0	0,00	2	33,33	4	25,00
> 6	2	33,37	0	0,00	2	33,37	4	25,00
Total	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00
Lama Kerja (jam/hari)								
≤ 8	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00
> 8	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00
Kebiasaan merokok								
Tidak	3	50,00	4	100,00	3	50,00	10	62,50
Ringan	3	50,00	0	0,00	3	50,00	6	37,50
Total	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00
Riwayat Keluarga Hipertensi								
Ya	3	50,00	1	25,00	1	16,67	5	31,25
Tidak	3	50,00	3	75,00	5	83,33	11	68,75
Total	6	100,00	4	100,00	6	100,00	16	100,00

Kadar Pb Darah dan Hipertensi

Berdasarkan AOEC (2007), indikator paparan timbal yang paling baik adalah kadar timbal dalam darah dibandingkan dengan kadar timbal dalam urine. Oleh karena itu, pengukuran kadar timbal dalam darah dapat memberikan gambaran pencemaran timbal dalam tubuh responden.

Tabel 2 menunjukkan kadar Pb darah responden terpapar yaitu pekerja bagian pengecatan lebih tinggi dibandingkan responden tidak terpapar yaitu pekerja bagian administrasi dan bagian *finishing*. Pada bagian pengecatan terdapat lima orang yang melebihi kadar > 10 µg/dL yaitu sebesar 15,839 µg/dL, 15,283 µg/dL, 12,983 µg/dL, 11, 596 µg/dL, dan 15,492 µg/dL. Hal ini disebabkan dikarenakan pekerja

bagian pengecatan merupakan kelompok yang terpapar langsung oleh Pb yang berasal dari proses pengecatan itu sendiri. Selain itu kondisi ruangan pengecatan yang tertutup dan kurangnya ventilasi ruangan serta seluruh pekerja yang tidak menggunakan APD sehingga membuat paparan toksisitas Pb sangat tinggi (Alifiyanto, 2016).

Pada bagian administrasi seluruh pekerja memiliki kadar Pb darah ≤ 10 µg/dL dan tidak ada yang melebihi batas normal. Hal ini terjadi karena bagian administrasi tidak terkait secara langsung dengan aktivitas pengecatan ini tidak terpapar oleh Pb yang berasal dari cat (Alifiyanto, 2016). Pada bagian *finishing* terdapat empat orang yang memiliki kadar Pb darah normal dan sebanyak dua orang memiliki kadar Pb darah > 10 µg/dL

yaitu sebesar 11,876 $\mu\text{g/dL}$ dan 12,038 $\mu\text{g/dL}$. Pekerja bagian *finishing* juga beberapa kali masuk ke ruangan bagian pengecatan untuk melakukan pengecekan mobil Hal ini memungkinkan pekerja tersebut juga menghirup Pb di udara pada tempat pengecatan tersebut (Alifiyanto, 2016).

Pada bagian *finishing* terdapat dua orang memiliki kadar Pb darah $> 10 \mu\text{g/dL}$ yaitu sebesar 11,876 $\mu\text{g/dL}$ dan 12,038 $\mu\text{g/dL}$. Pekerja bagian *finishing* juga beberapa kali masuk ke ruangan bagian pengecatan untuk melakukan pengecekan mobil sehingga hal ini memungkinkan pekerja tersebut juga menghirup Pb di udara pada tempat pengecatan tersebut (Alifiyanto, 2016).

Selain itu, ada beberapa hal yang dapat menyebabkan kadar Pb darah pada kelompok tidak terpapar melebihi batas normal dikarenakan terdapat faktor lain yang memengaruhi kadar Pb darah dibandingkan faktor paparan Pb di tempat kerja seperti kondisi *hygiene personal* yang buruk, kondisi tempat tinggal yang berdekatan dengan pabrik/jalan raya dan letak tempat tinggal yang jauh dengan lokasi tempat bekerja sehingga banyak terpapar oleh asap kendaraan setiap berangkat dan pulang kerja (Aninda, 2015).

Menurut Palar (2012), peningkatan Pb darah diakibatkan oleh paparan Pb dan masuk melalui saluran pernafasan, ingesti, dan kulit akan terakumulasi ke darah sebanyak 95% dan absorpsi Pb terbesar adalah melalui pernafasan sehingga Pb di udara menyumbang sebagian besar Pb dalam darah. Setelah itu didistribusikan ke dalam jaringan lunak seperti tubulus ginjal dan sel hati kemudian ke dalam tulang, rambut, gigi untuk di deposit di mana 90% deposit terdapat di tulang. Logam Pb yang terakumulasi di tulang mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat pada jaringan tulang sehingga pemberian dan penambahan kalsium dalam tubuh dapat mengganggu distribusi kalsium dalam darah karena kalsium mengganggu ikatan timbal dengan hemoglobin darah (Hasan, 2012).

Proses ekskresi Pb pada umumnya berlangsung lambat karena Pb memiliki waktu paruh kurang dari 25 hari.

Pajanan Pb yang berlangsung lama bahkan dalam hitungan tahun dapat menyebabkan pengendapan Pb dalam darah (Pratiwi, 2012).

Kadar timbal yang melebihi 10 $\mu\text{g/dL}$ telah memberikan indikasi keracunan timbal dan hal tersebut merupakan hal yang serius dan diperlukan penanganan lebih lanjut. Seseorang yang memiliki kadar timbal dalam darah lebih dari 10 $\mu\text{g/dL}$ disarankan untuk melakukan pemeriksaan pengambilan sampel melalui vena. Jika kadar Pb dalam darah dalam range 10–19 $\mu\text{g/dL}$ diperlukan pemeriksaan melalui vena dalam jangka waktu 3 bulan kemudian. Jika hasil pemeriksaan dalam range 20–44 $\mu\text{g/dL}$ diperlukan pemeriksaan melalui vena dalam jangka waktu 1 bulan hingga 1 minggu sejak pengambilan melalui perifer (Ardyanto, 2005). Menurut CDC's kadar timbal normal dalam darah sebesar 10 $\mu\text{g/dL}$. Menurut US EPA nilai *biological exposure indices* (BEIs) Pb dalam darah sebesar 30 $\mu\text{g/dL}$. Sedangkan menurut WHO sebesar 10–25 $\mu\text{g/dL}$.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi jumlah kadar timbal dalam darah salah satunya dipengaruhi oleh jumlah paparannya. Selain itu faktor yang dapat memengaruhi adalah lama paparan dan cara masuk timbal ke dalam tubuh. Faktor internal seperti umur dapat meningkatkan akumulasi timbal dalam tubuh. Selain itu, kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan jumlah kadar timbal yang ada di dalam tubuh. Lamanya paparan selama bertahun-tahun mengakibatkan tubuh tidak dapat mengabsorpsi timbal dalam darah (Pratiwi, 2012).

Dalam penelitian ini, karakteristik responden dapat berpotensi meningkatkan kadar timbal dalam darah seperti umur, masa kerja dan kebiasaan merokok. Responden rata-rata memiliki umur 39,38 tahun dengan 4 responden (25%) memiliki umur > 40 tahun Umur berbanding

Tabel 2.

Kadar Timbal dalam Darah Pekerja Bengkel Pengecatan Mobil di Surabaya Tahun 2016

Kadar Pb Darah		$> 10 \mu\text{g/dL}$		$\leq 10 \mu\text{g/dL}$		Total		Rerata \pm SD
		n	%	n	%	n	%	
Daerah Terpapar	Bagian Pengecatan	5	88,3	1	16,7	6	37,5	13,1 $\mu\text{g/dL} \pm 3,33$
	Bagian Administrasi	0	0,0	4	100,0	4	25,0	6,0 $\mu\text{g/dL} \pm 2,54$
Daerah Tidak Terpapar	Bagian <i>Finishing</i>	2	33,3	4	66,7	6	37,5	8,3 $\mu\text{g/dL} \pm 2,96$
Total		7	43,8	9	56,2	16	100,0	

Tabel 3.
Tekanan Darah Pekerja Bengkel Pengecatan Mobil di Surabaya Tahun 2016

Tekanan Darah		Tinggi		Normal		Total	
		n	%	n	%	n	%
Daerah Terpapar	Bagian Pengecatan	4	66,6	2	20,0	6	37,5
	Bagian Administrasi	1	16,7	3	30,0	4	25,0
Daerah Tidak Terpapar	Bagian <i>Finishing</i>	1	16,7	5	50,0	6	37,5
	Total	6	100,0	10	100,0	16	100,0

lurus dengan kadar timbal yang terakumulasi dalam tubuh. Menurut Palar (2012), usia dapat memberikan efek pada kadar timbal dalam tubuh karena semakin tua umur seseorang maka timbal yang terakumulasi di dalam tubuh juga semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan aktivitas biotransformasi enzim telah berkurang karena usia bertambah dan ketahanan organ-organ tertentu berkurang karena efek timbal.

Masa kerja responden 8 orang (50%) telah bekerja selama range 2–3 tahun dan 5 orang (31,25%) telah bekerja selama > 6 tahun. Lama seseorang bekerja pada suatu tempat yang identik dengan paparan lingkungan yang didapatkannya selama bekerja. Semakin lama seseorang bekerja, semakin tinggi paparan polutan yang didapat oleh orang tersebut (Sutomo, 2003). Penelitian Maksam (2013) menyatakan bahwa kadar timbal pada penjual bensin eceran yang telah lama bekerja lebih tinggi dibandingkan dari penjual bensin eceran yang memiliki masa kerja lebih rendah karena semakin banyaknya akumulasi timbal yang ada di dalam tubuh.

Sebagian pekerja memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan yaitu sebanyak 6 orang (37,5%). Menurut penelitian Hasan dkk (2013), terdapat perbedaan yang bermakna kadar timbal dalam darah pada perokok dan dengan yang bukan perokok. Diperkirakan bahwa timbal berasal dari daun tembakau yang merupakan bahan pembuat rokok yang mengandung timbal sebagai residu dari proses penanaman, pemupukan ataupun timbal yang berasal dari tanah. Selain itu, baik perokok aktif maupun pasif yang terpajan asap rokok dapat memengaruhi kadar Pb dalam darah sekitar 0,017–0,98 μg (Pratiwi, 2012).

Tekanan darah dikategorikan dalam kelompok hipertensi apabila tekanan darah

$\geq 140/90$ mmHg dan tekanan darah dikategorikan dalam kelompok tidak hipertensi apabila tekanan darah < 140/90 mmHg. Berdasarkan penelitian ini menunjukkan kelompok terpapar yaitu pekerja bagian pengecatan yang memiliki hipertensi lebih tinggi dibandingkan kelompok tidak terpapar yaitu pekerja bagian administrasi dan bagian *finishing* (Alifiyanto, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Pasorong (2007) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan antara hipertensi yang dialami oleh kelompok terpapar yaitu polisi lalu lintas di jalan raya dengan kelompok tidak terpapar yaitu polisi yang bekerja di kantor.

Pada bagian pengecatan, terdapat empat orang responden yang memiliki tekanan darah sebesar 150/90 mmHg, 170/105 mmHg, 155/90 mmHg, dan 140/100 mmHg sehingga termasuk dalam kategori hipertensi (Alifiyanto, 2016).

Pada bagian administrasi, terdapat satu orang yang memiliki tekanan darah tinggi dengan tekanan darah sebesar 135/90 mmHg dan satu orang pada pekerja bagian administrasi memiliki tekanan darah tinggi memiliki hubungan keluarga ayah kandung yang memiliki hipertensi sehingga hal ini bisa jadi penyebab pekerja ini juga memiliki tekanan darah tinggi (Alifiyanto, 2016).

Pada bagian *finishing* terdapat satu orang yang memiliki tekanan darah tinggi dengan tekanan darah sebesar 150/90 mmHg dan satu orang pekerja bagian *finishing* yang memiliki tekanan darah tinggi memiliki umur 55 tahun dan memiliki kebiasaan merokok intensitas ringan sehingga faktor umur dan riwayat keluarga hipertensi ini sangat memungkinkan menjadi penyebab pekerja ini memiliki tekanan darah tinggi (Alifiyanto, 2016).

Berdasarkan tabel 4 responden yang mengalami hipertensi memiliki kadar Pb rata-rata

sebesar 12,38 $\mu\text{g}/\text{dL}$ dan responden yang tidak mengalami hipertensi memiliki kadar Pb rata-rata sebesar 7,06 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar Pb darah rata-rata responden yang mengalami hipertensi lebih tinggi dibandingkan dengan kadar Pb darah rata-rata responden yang tidak mengalami hipertensi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Alghasham (2011) yang menunjukkan bahwa kadar Pb darah rata-rata dari pasien yang mengalami hipertensi lebih tinggi dibandingkan kadar Pb darah rata-rata kelompok kontrol yang tekanan darahnya normal.

Hubungan kadar Pb dalam darah dengan hipertensi dianalisis menggunakan uji korelasi phi dan pada tabel 4 dapat diketahui ada hubungan yang kuat antara kadar Pb darah dengan hipertensi dengan nilai koefisien korelasi phi sebesar 0,618 dengan arah hubungan positif sehingga semakin tinggi Pb darah maka kejadian hipertensi akan mengalami peningkatan juga. Hasil penelitian Setyabudi dkk (2011) juga menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara Pb darah dengan kejadian hipertensi dengan koefisien korelasi (r) yang cukup kuat sebesar 0,407.

Hal ini juga sejalan dengan penelitian Kawatu (2008), menunjukkan adanya hubungan antara paparan timbal pada pegawai SPBU dengan kejadian hipertensi. Hasil menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara kadar timbal darah dengan kejadian hipertensi ($p < 0,05$). Hubungan kedua variabel tersebut adalah cukup lemah dengan tren positif dengan koefisien point biserial (r_{pbis}) sebesar 0,324 sehingga kadar Pb dalam darah berbanding lurus dengan kejadian hipertensi. Hal ini dapat terjadi karena Pb dapat mengikat darah dan dapat menurunkan

kemampuan darah dalam mengikat oksigen sehingga dapat menyebabkan besarnya curah jantung yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik sehingga mengakibatkan timbulnya hipertensi (Martin, 2009).

Menurut NTP (2012), kadar timbal dalam darah $< 10 \mu\text{g}/\text{dL}$ telah dapat meningkatkan tekanan darah dan dapat menyebabkan tekanan darah tinggi (hipertensi). Timbal dalam tubuh manusia dapat meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS berhubungan implikasi dengan beberapa penyakit seperti kanker, penyakit sistem saraf, dan penyakit kardiovaskuler seperti hipertensi (Vaziri dkk, 2007).

Paparan timbal dalam tubuh dapat menyebabkan peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) sehingga terjadi peningkatan *oxidative stress* yang menyebabkan inflamasi dan mengganggu kerja *nitric oxide* yang berfungsi dalam pelebaran pembuluh darah sehingga dapat memicu proses yang menyebabkan peningkatan tekanan darah. *Reactive Oxygen Species* (ROS) juga dapat meningkatkan tekanan darah secara langsung dan dapat memengaruhi perubahan *atherosclerotic* dalam darah yang menyebabkan tekanan pembuluh tekanan darah arteri meningkat dan gangguan jantung (Vaziri dkk, 2007).

Penelitian Pasorong dkk (2007) menyatakan bahwa kadar timbal dalam darah berhubungan dengan hipertensi pada polisi lalu lintas dengan nilai OR sebesar 6,50 yang artinya polisi yang mempunyai kadar Pb dalam darah $\geq 6,27 \mu\text{g}/\text{dL}$ dapat berisiko menderita hipertensi 6,5 kali dengan polisi yang mempunyai kadar Pb dalam darah sebesar $< 6,27 \mu\text{g}/\text{dL}$ sehingga dapat dibuktikan bahwa orang yang terpapar polutan Pb dengan konsentrasi yang tinggi memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan orang yang terpapar polutan Pb dengan konsentrasi yang rendah.

Paparan kronis Pb lebih memberikan efek terhadap tekanan darah dibandingkan dengan paparan akut. Kadar Pb dalam darah antara 5-35 $\mu\text{g}/\text{dL}$ telah dapat menimbulkan efek terhadap tekanan darah. Pb berperan dalam patofisiologi hipertensi karena secara biokimiawi Pb dapat memengaruhi metabolisme kalsium (Ca) pada kontraksi pembuluh darah vaskuler dan sistem *rennin-angiotensin* (Rosyidah dkk, 2010).

Hipertensi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, suku, riwayat keluarga

Tabel 4.
Hubungan Kadar Pb Darah dengan Hipertensi

Variabel	Hipertensi		Tidak Hipertensi		r
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Pb Darah	12,38 \pm 3,44	7,06 \pm 2,58			0,618
Umur	35,67 \pm 5,53	30 \pm 5,62			0,447
	n	%	n	%	
Riwayat Keluarga Hipertensi	3	50	2	20	0,313
Kebiasaan Merokok	3	50	3	30	0,200

hipertensi, obesitas, stress, alkohol, diabetes mellitus, pil KB, dan konsumsi garam berlebih (Rosyidah dkk, 2010).

Berdasarkan penelitian ini pekerja yang memiliki hipertensi rata-rata memiliki umur 35,67 tahun dan yang tidak memiliki hipertensi memiliki rata-rata umur 30 tahun. Berdasarkan uji korelasi phi, umur memiliki hubungan yang cukup kuat dengan hipertensi dengan arah hubungan positif yaitu $r = 0,447$ sehingga semakin tinggi umur seseorang maka semakin tinggi pula kejadian hipertensi. Penelitian Sugiharto (2007) juga menjelaskan terdapat hubungan yang signifikan antara umur > 45 tahun dengan kejadian hipertensi dengan nilai OR = 4,76 sehingga seseorang yang memiliki umur diatas 45 tahun berisiko hipertensi 4,76 kali dibandingkan dengan orang yang berumur dibawah 45 tahun. Peningkatan prevalensi hipertensi menurut peningkatan umur dikarenakan bertambahnya usia dapat meningkatkan tekanan arterial, regurgitasi aorta, serta adanya penyakit degeneratif yang lebih sering pada usia tua. Selain itu terjadi peningkatan penyakit kelainan jantung dan pembuluh darah di saat terjadi penambahan usia sampai mencapai tua (Gunawan, 2001).

Berdasarkan riwayat keluarga hipertensi, terdapat tiga orang pekerja yang hipertensi memiliki riwayat keluarga hipertensi dan dua orang pekerja yang tidak hipertensi memiliki riwayat keluarga hipertensi. Berdasarkan uji korelasi phi, riwayat keluarga hipertensi memiliki hubungan yang lemah dengan hipertensi dengan arah hubungan positif yaitu $r = 0,313$ sehingga semakin tinggi riwayat keluarga hipertensi maka semakin tinggi pula kejadian hipertensi. Hipertensi cenderung merupakan penyakit keturunan, jika seseorang dari orang tua kita mempunyai hipertensi maka 25% kemungkinan kita berisiko hipertensi. Jika kedua orang tua kita mempunyai hipertensi, kemungkinan kita mendapatkan penyakit hipertensi sebesar 60% (Sugiharto, 2007). Penelitian Sugiharto (2007) juga menyatakan bahwa di Kabupaten Karanganyar, orang yang mempunyai riwayat keluarga hipertensi dapat berisiko terkena hipertensi 4,04 kali dibandingkan orang yang orang tuanya tidak menderita hipertensi.

Berdasarkan faktor kebiasaan merokok, terdapat tiga responden yang hipertensi memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan dan

terdapat tiga orang yang tidak hipertensi memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan. Berdasarkan uji korelasi phi, kebiasaan merokok memiliki hubungan yang lemah dengan hipertensi dengan arah hubungan positif yaitu $r = 0,200$ sehingga semakin tinggi kebiasaan merokok seseorang maka semakin tinggi pula kejadian hipertensi. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor pendorong terjadinya hipertensi karena merokok dapat merangsang sistem adrenergik dan dapat meningkatkan tekanan darah (Gunawan, 2001). Selain itu, rokok dapat merusak lapisan endotel pembuluh darah arteri akibat nikotin dan karbondioksida yang terkandung dalam rokok dan elastisitas pembuluh darah akan berkurang sehingga menyebabkan tekanan darah meningkat (Depkes RI, 2008). Berdasarkan penelitian Pasorong dkk (2007) menjelaskan bahwa kebiasaan merokok mampu memperkirakan kejadian hipertensi sebesar 42,2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar Pb darah pekerja bagian pengecatan (13,06 $\mu\text{g/dL}$) lebih tinggi dibandingkan pekerja bagian administrasi (6,01 $\mu\text{g/dL}$) dan bagian *finishing* (8,26 $\mu\text{g/dL}$). Kejadian hipertensi pada pekerja bagian pengecatan lebih tinggi (66,67%) dibandingkan pada pekerja bagian administrasi (16,67%) dan bagian *finishing* (16,67%). Berdasarkan analisis uji korelasi phi terdapat hubungan yang kuat Pb darah dengan hipertensi pada pekerja di bengkel pengecatan mobil.

Sebagian besar pekerja memiliki kadar Pb darah yang melebihi nilai batas normal yang ditentukan terutama pada pekerja bagian pengecatan sehingga hal tersebut perlu diwaspadai karena lingkungan kerja yang memiliki risiko terhadap paparan timbal. Perlu dilakukan pemantauan kadar Pb darah secara berkala 6 bulan sekali pada pekerja untuk mengetahui toksisitas paparan Pb. Pekerja dianjurkan mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung kalsium tinggi seperti sayur-sayuran dan susu untuk menghambat penyerapan timbal dalam darah. Selain itu, pekerja sebaiknya menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai seperti masker khusus partikel, sarung tangan, sepatu dan pakaian khusus kerja saat bekerja serta pekerja sebaiknya mengurangi kebiasaan merokok yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghasham, A.A., Meki, A.R., Ismail. (2011). Association of Blood Lead Level with Elevated Blood Pressure in Hypertention Patients. *International Journal of Health Science*. Vol. 5, No.1: 17-21 diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3312765/>.
- Alifiyanto, H.E. (2016). Kadar Timbal dalam Ruang dan dalam Darah dengan Hipertensi dan Keluhan Kesehatan pada Pekerja Bengkel Pengecatan Mobil di Surabaya. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga .
- Aninda, I. (2015). Hubungan Karakteristik Individu dengan Kadar Timbal (Pb) Darah Operator Pengisian BBM SPBU X di Surabaya. *Skripsi*. Universitas Airlangga Surabaya.
- Ardyanto, D. (2005). Deteksi Pencemaran Timah Hitam dalam Darah Masyarakat yang Terpajan Timbal Plumbum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol. 2, No. 1: 67–76 diakses dari <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-KESLING-2-1-07.pdf>
- AOEC. (2007). Association of Occupational and Environmental Clinics *Medical Management Guidelines for Lead-Exposed Adults*. Washington DC: Association of Occupational Environmental Clinics.
- Clark, C.S., Rampal, K.G., Thuppil, V. (2009). Lead Levels in New enamel Household Paints from Asia. *Africa and South America Environmental Research*. 109: 930–936 diakses dari <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001393510900135>.
- Depkes R.I. (2008). *Pedoman Teknis Penemuan dan Tata Laksana Hipertensi*. Jakarta: Badan Litbang Kesehatan.
- Dongre, N., Nilima, A.N., Suryakar. (2011). Biochemical Effects of Lead Exposure on Systolic and Diastolic Blood Pressure, Heme Biosynthesis and Hematological Parameters in Automobile Workers of North Karnataka India. *Journal Clinical Biochemical India*. 2011: 400–406 diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210235/>.
- Go, A.S., Mozzarian, D, Roger, V.L., dkk. (2014). Heart Disease and Stroke Statistics 2014. *A Report From the American Heart Association, Circulation*. No. 129; 28–292.
- Gunawan, L. (2001). *Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi)*. Kanisius: Yogyakarta.
- Hasan, A.R.M., Alvi, S., Chatarina, U.W. (2013). Pengaruh Jenis Kelamin dan Kebiasaan Merokok terhadap Kadar Timbal Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 8, No. 4; 164–168 diakses dari <http://jurnalkesmas.ui.ac.id/index.php/kesmas/article/view/394>.
- Hasan, W. (2012). Pencegahan Keracunan Timbal Kronis Pada Pekerja Dewasa Dengan Suplemen Kalsium. *Makara Kesehatan*. Vol. 16, No.1; 1–8 diakses dari <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=19101&val=1215>.
- International POPs Elimination Network (IPEN). (2013). *Laporan Nasional: Timbal dalam Cat Enamel Rumah Tangga di Indonesia*. Denpasar; Yuyun Ismawati.
- Kawatu, P.A.T. (2009). Analisis Kadar Timbal Darah dan Penyakit Hipertensi Pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Kota Manado. *Chem. Program*. Vol. 2, No. 2; 126–130 diakses dari <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/chemprog/article/viewFile/4973/4489>.
- Kemendes RI. (2013). *Riset Kesehatan Dasar: Riskesdas 2013*. 117-132, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Maksum, T.S. (2013). Studi Keterpaparan Timbal (Pb) Pada Penjual Bensin Eceran di Wilayah Kecamatan Duingingi Kota Gorontalo. *Skripsi*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo. diakses dari <http://kim.ung.ac.id/index.php/KIMFIKK/article/download/2744/2720>.
- Martin, Glass, T.A. (2009). Association of Blood Lead and Tibia Lead with Blood Pressure and Hypertention in a Community Sample of Older Adults. *American Journal of Epidemiology*. 2–6; 163 (5): 467-478 diakses dari <http://aje.oxfordjournals.org/content/163/5/467.full>.
- Mukono, J. (2008). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Muliyadi. 2015. Paparan Timbal Udara Terhadap Timbal Darah, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil. *Tesis*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- NTP. (2012). National Toxicology Program *NTP Monograph: Health Effects of Low Level Lead*. United States: Department of Health and Human Services .
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pasorong, Mery, B., Haripurnomo, K., Nawi, N. (2007). Hubungan Antara Kadar Plumbum (Pb) dan Hipertensi Pada Polisi Lalu Lintas di Kota Manado. *Artikel Kesehatan Masyarakat*. Vol.23, No.2, Juni 2007 diakses dari <http://jurnal.ugm.ac.id/bkm/article/view/3628>.
- Pratiwi, L. (2012). Perbedaan Kadar Hemoglobin Darah pada Kelompok Polisi Lalu Lintas yang Terpapar dan Tidak Terpapar Timbal di Wilayah Polres Jakarta Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol 11, No.1:38-42.
- Rosyidah, H., Djannah, S.N. (2010). Hubungan Antara Kadar Pb Dalam Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Operator SPBU Di Yogyakarta. *Jurnal Kesmas*. Vol. 4, No.2; 76-143 diakses dari http://journal.uad.ac.id/index.php/KesMas/article/viewFile/1096/pdf_15.
- Setyabudi, S., Onny, S., Nur, E.W. (2014). Hubungan Kadar Pb dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi Pada Peleburan Timah Hitam di Perkampungan Industri Kecil Kabupaten Tegal. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol. 13, No.11;14–19 diakses dari <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/viewFile/10012/7975>.
- Spivey, A. (2007). The Weight of Lead: Effects Add Up in Adults. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 115, No. 11; A31–A36.
- Sugiharto, A. (2007). Faktor-faktor Risiko Hipertensi Grade II pada Masyarakat (Studi Kasus di Kabupaten Karanganyar. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro. diakses dari <https://core.ac.uk/>

- download/files/379/11716395.pdf.
- Suparwoko, & Firdaus, F. (2007). Profil Pencemaran Udara Kawasan Perkotaan Yogyakarta: Studi Kasus di Kawasan Malioboro, Kridosono, dan UGM Yogyakarta. *LOGIKA*, Vol. 4, No. 2.
- Susyanto, H. (2009). *Jenis Cat*. Diakses dari <http://www.geocities.com>.
- Sutomo, A.H. (2003). Pengaruh Lama Kerja terhadap Kontaminasi Timbal di Kalangan Pekerja Pengelola Uang di Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Gajahmada.
- Vaziri, N.D., Khan, M. (2007). Interplay of Reactive Oxygen Species and Nitric Oxide In the Pathogenesis of Experimental Lead Induced Hypertention. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. Vol.34, No.9: 920-925 diakses dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-1681.2007.04644.x/epdf>.
- WHO. (2013). *A global brief on Hypertension: Silent Killer*. Health Organization Press, Geneva.
- Winder, C. (2004). *Occupational Toxicology*. New York: CRC Press.