

FAKTOR RISIKO KANDUNGAN TIMBAL DI DALAM DARAH

Yustini Ardillah

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

RISK FACTORS OF BLOOD LEAD LEVEL

ABSTRACT

Background: Lead is a heavy metal which is very dangerous in body. A Lead exposing continuously to somebody will have accumulative effect. This study aim was to elaborate risk factors of lead in blood.

Method : This was a literature review from some journals and books.

Result: Environment is major factor in affecting to someone lead intake. Age, sex, nutrition level will also affect to someone blood level in supporting to absorb and metabolism of lead in body. Then, someone behavior such as smoking is also as an enabling factor to have more lead level.

Conclusion: Therefore, modification of environment or environment improvement to decrease air lead level will significantly decrease lead exposure. Preventing program such as supplement to those have exposed by lead continuously should be implemented to reduce or to eliminate lead level in blood.

Keywords: blood lead level, risk factor

ABSTRAK

Latar Belakang: Timbal adalah logam berat yang sangat berbahaya dalam tubuh. Paparan timbal secara terus menerus akan memiliki efek akumulatif bagi seseorang. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguraikan faktor risiko timbal dalam darah.

Metode: Ini adalah literature review dari beberapa jurnal dan buku.

Hasil Penelitian: Lingkungan adalah faktor utama dalam mempengaruhi asupan timbal seseorang. Usia, jenis kelamin, tingkat gizi juga akan mempengaruhi tingkat darah seseorang dalam mendukung untuk menyerap dan metabolisme timbal dalam tubuh. Kemudian, perilaku seseorang seperti merokok juga sebagai faktor yang memungkinkan untuk memiliki kadar timbal yang lebih.

Kesimpulan: Oleh karena itu, modifikasi lingkungan atau perbaikan lingkungan untuk menurunkan tingkat timbal udara secara signifikan akan mengurangi paparan timbal. Program pencegahan seperti suplementasi untuk orang-orang telah terpapar oleh timbal terus harus dilaksanakan untuk membantu menghilangkan atau menurunkan kadar timbal dalam darah.

Kata Kunci: kadar timbal darah, faktor risiko

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor sebagai produk teknologi dalam operasinya memerlukan bahan bakar minyak. Timah hitam atau timbal, yang juga dikenal dengan nama *Plumbum* (Pb) merupakan salah satu polutan utama yang dihasilkan oleh aktivitas pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor. Timah hitam ditambahkan ke dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan dan sebagai bahan aditif anti-ketuk, dalam bentuk *Tetra Ethyl Lead* (TEL) atau *Tetra Methyl Lead* (TML). Timbal yang ditambahkan ke dalam bahan bakar minyak ini merupakan sumber utama pencemaran timbal di udara perkotaan. Selain itu sumber timbal yang lain yaitu dari buangan industri, pembakaran batubara yang mengandung timbal. Sumber alamiah timbal berasal dari penguapan lava, batu-batuan, tanah dan tumbuhan, namun kadar timbal dari sumber alamiah ini sangat rendah dibandingkan dengan timbal yang berasal dari pembuangan gas kendaraan bermotor. Dari sekian banyak sumber pencemaran udara yang ada, kendaraan bermotor (transportasi) merupakan sumber pencemaran udara terbesar (60%), sektor industri 20% dan lain-lain 20%. Timbal dalam jaringan tubuh mula-mula dianggap sebagai kontaminasi lingkungan. Belakangan terbukti bahwa timbal pada tikus meningkatkan pertumbuhan dan termasuk dalam golongan zat gizi mineral mikro.¹

Pajanan Pb dapat berasal dari makanan, minuman, udara, lingkungan umum, dan lingkungan kerja yang tercemar Pb. Paparan non okupasional biasanya melalui tertelannya makanan dan minuman yang tercemar Pb. Paparan okupasional melalui saluran pernapasan dan saluran pencernaan terutama oleh Pb karbonat dan Pb sulfat. Masukan Pb 100 hingga 350 g/hari dan 20µg diabsorpsi melalui inhalasi uap Pb dan partikel dari udara lingkungan kota yang polutif.²

Timbal biasa digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar bensin. Fungsinya

meningkatkan daya pelumasan dan efisiensi pembakaran, sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat. Bahan kimia ini bersama bensin dibakar dalam bensin, sisanya keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Timbal yang terbuang lewat knalpot merupakan satu diantara pencemar udara terutama di kota-kota besar. Knalpot ini setiap tahunnya membuang 600 ton polutan timbal. Kelompok masyarakat yang paling rentan tentu saja para pekerja yang mempunyai risiko tinggi terpajan timbal, seperti sopir, pedagang asongan, pengamen, polisi lalu lintas, petugas tol, dan petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU), selain dari hasil buangan bahan bakar kendaraan, timbal juga hasil buangan dari aki yang digunakan oleh semua jenis kendaraan.³

Dampak timbal (Pb) merusak berbagai organ tubuh manusia, terutama sistem saraf, sistem pembentukan darah, ginjal, sistem jantung, dan sistem reproduksi. Timbal juga dapat menyebabkan tekanan darah tinggi dan anemia. Dampak negatif dari bahaya timah hitam adalah bahwa pencemaran timah hitam dalam udara menurut penelitian merupakan penyebab potensial terhadap peningkatan akumulasi kandungan timah hitam dalam darah. Akumulasi timah hitam dalam darah yang relatif tinggi akan menyebabkan sindroma saluran pencernaan, kesadaran, anemia, kerusakan ginjal, hipertensi, *neuromuskular*, dan konsekuensi *pathophysiological* serta kerusakan saraf pusat dan perubahan tingkah laku.⁴

Beberapa penelitian menjelaskan beberapa faktor akan menyebabkan kandungan timbal dalam darah. Faktor tersebut dapat berasal dari lingkungan yang terkontaminasi, inhalasi ataupun digesti. Kandungan timbal dalam darah pada umumnya adalah indikator bahwa telah terjadi paparan timbal yang cukup lama,⁵ oleh karena itu, penulis mengulas beberapa faktor yang mempengaruhi kadar timbal di dalam darah.

PEMBAHASAN

Timbal yang juga dikenal dengan nama timah hitam (*lead*=plumbum), disimbolkan dengan Pb memiliki nomor atom 82 dan termasuk salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan dan memiliki sifat beracun serta berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup dan jumlahnya mengalami peningkatan di lingkungan pada 3 abad terakhir karena aktivitas manusia.⁶ Menurut Palar,⁷ timbal merupakan logam berat beracun yang terutama mempengaruhi sistem saraf hematopoietik, ginjal dan saraf pusat. Timbal terakumulasi dalam tubuh dan disimpan dalam tulang dan terpaparnya timbal dapat terjadi karena konsumsi makanan, air, tanah dan debu. Timbal (plumbum/Pb) atau timah hitam adalah satu unsur logam berat yang lebih tersebar luas dibanding lebih dari sebagian logam toksik lainnya. Timbal berupa serbuk berwarna abu-abu gelap digunakan antara lain sebagai bahan produksi baterai dan amunisi, komponen pembuatan cat, pabrik *tetraethyl lead*, pelindung radiasi, lapisan pipa, pembungkus kabel, gelas keramik, barang-barang elektronik, *tube* atau kontainer, juga dalam proses mematri.

Kadar Timbal dalam Darah

Konsentrasi Pb dalam darah merupakan hal yang penting dalam evaluasi pemaparan terhadap Pb karena membantu diagnosa keracunan dan dapat dipakai sebagai indeks pemaparan untuk menilai tingkat bahaya, baik terhadap orang yang terpapar melalui pekerjaan atau pada masyarakat umum.⁸

Kadar timbal dalam darah menggambarkan refleksi kesinambungan dinamis antara pemaparan, absorpsi, distribusi dan ekskresi sehingga merupakan salah satu indikator untuk mengetahui dan mengikuti pemaparan yang sedang berlangsung.⁹ Rata-rata kadar normal Pb dalam darah orang dewasa adalah 10-25 µg/100 ml darah.

Menurut Vupputuri,¹⁰ kandungan timbal dalam darah sebanyak 5 µg/dl juga

dapat menaikkan tekanan darah sehingga 5 µg/dl dijadikan sebagai nilai ambang batas yang harus diwaspadai dan 55,3% responden penelitian ini mempunyai kandungan timbal dalam darah diatas nilai tersebut . Timbal yang terabsorpsi akan didistribusikan ke sel darah, jaringan lunak dan tulang. Dalam darah timbal yang ada di dalam darah akan diekskresikan setelah 25 hari, timbal yang di jaringan diekskresikan setelah 40 hari dan timbal di tulang diekskresikan setelah 25 tahun.⁹

Efek Timbal dalam Darah

Gangguan awal pada biosintesis hem, belum terlihat adanya gangguan klinis, gangguan hanya dapat terdeteksi melalui pemeriksaan laboratorium. Apabila gangguan berlanjut akan terjadi efek neurologik dan efek-efek lainnya pada target organ termasuk anemia. Oleh sebab itu dikatakan bahwa gangguan yang terjadi pada fungsi saraf di mediasi oleh gangguan pada sintesis hemoglobin. Paparan timbal yang berlangsung lama dapat mengakibatkan gangguan terhadap berbagai sistem organ. Efek pertama pada keracunan timbal kronis sebelum mencapai target organ adalah adanya gangguan pada biosintesis hemoglobin, apabila hal ini tidak segera diatasi akan terus berlanjut mengenai target organ lainnya.¹¹

Pada tulang, timbal ditemukan dalam bentuk Pb-fosfat/Pb₃ (PO₄)₂, dan selama timbal masih terikat dalam tulang tidak akan menyebabkan gejala sakit pada penderita. Tetapi yang berbahaya adalah toksisitas timbal yang diakibatkan oleh gangguan absorpsi kalsium, dimana terjadinya desorpsi kalsium dari tulang menyebabkan terjadinya penarikan deposit timbal dari tulang. Pada diet yang mengandung rendah fosfat akan menyebabkan pembebasan timbal dari tulang ke dalam darah. Penambahan vitamin D dalam makanan akan meningkatkan deposit timbal dalam tulang, walaupun kadar fosfatnya rendah dan hal ini justru mengurangi pengaruh negatif timbal.⁶

Meskipun jumlah timbal yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa timbal dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh.

Timbal menyebabkan 2 macam anemia, yang sering disertai dengan eritrosit berbintik basofilik. Dalam keadaan keracunan timbal akut terjadi anemia hemolitik, sedangkan pada keracunan timbal yang kronis terjadi anemia makrositik hipokromik, hal ini disebabkan oleh menurunnya masa hidup eritrosit akibat interfensi logam timbal dalam sintesis hemoglobin dan juga terjadi peningkatan *corproporfirin* dalam urin.⁹

Menurut Adnan, kadar timbal dalam darah yang dapat menyebabkan anemia klinis sebesar 70 µg/dL atau 0,7 mg/L. Sedangkan menurut *US Department of Health and Human Services* kadar timbal dalam darah yang dapat menimbulkan gangguan terhadap hemoglobin adalah sebesar 50 µg/dL atau sebesar 0,5 mg/L.

Sistem saraf merupakan sistem yang paling sensitif terhadap daya racun timbal. Senyawa seperti timbal tetra etil, dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem saraf pusat, meskipun proses keracunan tersebut terjadi dalam waktu yang cukup panjang dengan kecepatan penyerapan yang kecil. Pada percobaan *in vitro*, akumulasi dari delta-ALA dalam hipotalamus dan protoporfirin dalam saraf dorsal dapat menyebabkan ensefalopati karena toksisitas timbal. Terjadinya neuropati pada saraf tepi karena toksisitas timbal disebabkan oleh di eliminasi dan degenerasi saraf.⁶

Faktor yang mempengaruhi Pb dalam darah

a. Faktor Lingkungan

1) Kandungan Pb di udara

Konsentrasi tertinggi dari timbal di udara *ambient* ditemukan pada daerah dengan populasi yang padat, makin besar suatu kota maka makin tinggi konsentrasi timbal

di udara *ambient*. Kualitas udara di jalan raya dengan lalu lintas yang sangat padat mengandung timbal yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara di jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang rendah. Meskipun telah diberlakukan peraturan penghapusan penambahan timbal pada bensin, pada pengukuran kualitas udara di Kabupaten Sleman di tempat-tempat yang padat akan lalu lintas kendaraan mempunyai kandungan timbal yang lebih tinggi dibandingkan daerah yang tidak padat lalu lintas kendaraan.

2) Dosis dan lama paparan

Dosis (konsentrasi) yang besar dan paparan yang lama dapat menimbulkan efek yang berat dan dapat berbahaya. Sedangkan lamanya seseorang bekerja dalam sehari dapat juga mempengaruhi paparan Pb yang ada dalam darahnya. Menurut Kesuma,¹² lama paparan mempengaruhi kandungan timbal dalam darah, semakin lama paparan akan semakin tinggi kandungan timbal.

3) Kelangsungan paparan

Berat ringan efek timbal tergantung pada proses paparan timbal yaitu paparan secara terus menerus (kontinyu) atau terputus-putus (*intermitten*). Paparan terus menerus akan memberikan efek yang lebih berat dibandingkan paparan secara terputus-putus.

4) Jalur paparan (cara kontak)

Timbal akan memberikan efek yang berbahaya terhadap kesehatan bila masuk melalui jalur yang tepat. Orang-orang dengan sumbatan hidung mungkin juga berisiko lebih tinggi, karena pernapasan lewat mulut mempermudah inhalasi partikel debu yang lebih besar. Suyono,¹³ Setiap emisi kendaraan, paparan akan cenderung melalui inhalasi karena timbal yang dikeluarkan akan berbentuk gas.

b. Faktor Manusia, meliputi:

1) Umur

Usia muda pada umumnya lebih peka terhadap aktivitas timbal, hal ini

berhubungan dengan perkembangan organ dan fungsinya yang belum sempurna. Sedangkan pada usia tua kepekaannya lebih tinggi dari rata-rata orang dewasa, biasanya karena aktivitas enzim biotransformasi berkurang dengan bertambahnya umur dan daya tahan organ tertentu berkurang terhadap efek timbal. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuh.

Umur dan jenis kelamin mempengaruhi kandungan Pb dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang akan semakin tinggi pula konsentrasi Pb yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. Jenis jaringan juga turut mempengaruhi kadar Pb yang dikandung tubuh.⁷ Hal yang sama juga menurut Mormontoy, Gastanaga,¹⁴ bahwa polisi lalu lintas yang berumur lebih dari 30 tahun mempunyai risiko 4,8 kali lebih tinggi untuk mempunyai kadar Pb dalam darah yang lebih tinggi.

2) Status kesehatan, status gizi dan tingkat kekebalan (imunologi)

Keadaan sakit atau disfungsi dapat mempertinggi tingkat toksisitas timbal atau dapat mempermudah terjadinya kerusakan organ.¹⁵ Malnutrisi, hemoglobinopati dan enzimopati seperti anemia dan defisiensi glukosa-6-fosfat dehidrogenase juga meningkatkan kerentanan terhadap paparan timbal. Kurang gizi akan meningkatkan kadar timbal yang bebas dalam darah. Diet rendah kalsium menyebabkan peningkatan kadar timbal dalam jaringan lunak dan efek racun pada sistem hematopoietik. Diet rendah kalsium dan fosfor juga akan meningkatkan absorpsi timbal di usus. Defisiensi besi, diet rendah protein dan diet tinggi lemak akan meningkatkan absorpsi timbal, sedangkan pemberian zink dan vitamin C secara terus menerus akan menurunkan kadar timbal dalam darah, walaupun pajanan timbal terus berlangsung.

3) Jenis kelamin

Efek toksik pada laki-laki dan perempuan mempunyai pengaruh yang berbeda. Wanita lebih rentan daripada pria. Hal ini disebabkan oleh perbedaan faktor ukuran tubuh (fisiologi), keseimbangan hormonal dan perbedaan metabolisme.¹³

4) Jenis jaringan

Kadar timbal dalam jaringan otak tidak sama dengan kadar timbal dalam jaringan paru ataupun dalam jaringan lain. Timbal yang tertinggal di dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan/minuman akan mengumpul terutama di dalam skeleton (90-95%). Karena menganalisis Pb di dalam tulang cukup sulit, maka kandungan Pb di dalam tubuh ditetapkan dengan menganalisis konsentrasi Pb di dalam darah atau urin. Konsentrasi Pb di dalam darah merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi Pb di dalam urin.¹⁶

c. Faktor Perilaku

1) Kebiasaan Merokok

Rokok mengandung beberapa logam berat seperti Pb, Cd, dan sebagainya yang membahayakan bagi kesehatan. Konsumsi rokok setiap harinya akan meningkatkan resiko inhalasi Pb akibat dari asap rokok tersebut. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Mormontoy, Gastanaga,¹⁴ yang menyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara polisi yang merokok dengan yang tidak merokok dalam hal kandungan timbal dalam darah.

2) Penggunaan APD

Alat pelindung diri merupakan alat yang dipakai oleh pekerja untuk memproteksi dirinya dari kecelakaan yang terjadi akibat pekerjaannya APD yang dimaksud untuk mengurangi absorpsi Pb adalah masker. Diharapkan dengan pemakaian APD ini dapat menurunkan tingkat risiko bahaya penyakit dari paparan Pb yang dapat diakibatkan oleh pekerjaannya. Masker umumnya digunakan untuk melindungi

lingkungan dari kontaminan dari pengguna masker, misalnya para pekerja di industri makanan menggunakan masker untuk melindungi makanan dari kontaminasi air ludah pekerja, atau suster di rumah sakit menggunakan masker untuk melindungi pasien dari kontaminasi suster atau dokter. Karena masker tidak *fit* ke wajah sehingga tidak bisa digunakan untuk melindungi pemakai. Sementara respirator harus *fit* ke wajah sehingga bisa melindungi pengguna dari kontaminan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Timbal merupakan logam berat yang berbahaya jika berada di dalam tubuh,

DAFTAR PUSTAKA

1. Almatsier S. Prinsip dasar ilmu gizi: Gramedia Pustaka Utama; 2002.
2. De Roos F. Smelters and metal reclaimers. Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology 2nd ed Philadelphia: Mosby. 2003:388-97.
3. KPBB. Hasil Pemantauan Bahan Bakar 2006: <http://www.kpbb.org/index.php?show=news&id=69>; 2008 [cited 2013 6 November].
4. Amaral JH, Rezende VB, Quintana SM, Gerlach RF, Barbosa F, Tanus-Santos JE. The relationship between blood and serum lead levels in peripartum women and their respective umbilical cords. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*. 2010;107(6):971-5.
5. Pala K, Akis N, Izgi B, Gucer S, Aydin N, Aytakin H. Blood lead levels of traffic policemen in Bursa, Turkey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2002;205(5):361-5.
6. Darmono. Lingkungan hidup dan pencemaran: hubungannya dengan toksikologi senyawa logam: Universitas Indonesia; 2006.
7. Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta; 2008.
8. Siswanto A. Toksikologi Industri. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jatim: Depnaker. 1994.
9. ATSDR. Toxicological Profile for Lead. United States: US Department of Health and Human Service Public Health Service Agency for Toxic Substance and Disease Registry; 2007.
10. Vupputuri S, He J, Muntner P, Bazzano LA, Whelton PK, Batuman V. Blood lead level is associated with elevated blood pressure in blacks. *Hypertension*. 2003;41(3):463-8.
11. Anies. Penyakit akibat kerja. Jakarta: Elexmedia Komputindo; 2005.
12. Kesuma R. Pengaruh Konsentrasi Pb di Udara Ambien Terhadap Kadar Pb Darah dengan Kejadian Anemia pada Polisi Lalu Lintas di Kota Palembang. Jakarta: Universitas Indonesia; 2004.
13. Suyono J. Deteksi dini penyakit akibat kerja. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran (EGC); 1995.
14. Mormontoy W, Gastanaga C, Gonzales GF. Blood lead levels among police officers in Lima and Callao, 2004. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2006;209(6):497-502.
15. Lippmann M, Schlesinger RB. Chemical contamination in the human environment: Oxford University Press New York; 1979.
16. Fardiaz S. Polusi Air dan Udara. Bogor: PT. Kanisius. 1992.