



Kadar Timbal Darah Pada Kesehatan Anak

Riska Oktavioni Salsabilla*, Bagus Pratama, Dian Isti Angraini

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia 35145

*riska.oktavioni@yahoo.com (+6282282270057)

Timbal merupakan logam berat yang beracun bagi banyak organ, termasuk sistem saraf pusat yang berpotensi menyebabkan kerusakan saraf dan kognitif secara persisten hingga permanen. Potensi toksisitas timbal akan meningkatkan kesadaran tentang bahaya kesehatan terkait paparan lingkungan. Literatur review ini bertujuan mengumpulkan penelitian – penelitian yang berhubungan dengan kadar timbal darah dan efeknya terhadap kesehatan anak. Metode yang digunakan berupa studi literatur dengan metode mencari, menggabungkan inti sari serta menganalisis fakta dari beberapa sumber ilmiah yang akurat dan valid. Pada pedoman asupan mingguan konsumsi timbal yang dapat ditoleransi pada darah adalah 5 µg/dl. Hasil dari tinjauan pustaka ini ditemukan bahwa bahaya kesehatan terkait paparan lingkungan pada anak dengan jalur masuk paparan dan asal sumber timbal telah banyak dilaporkan. Paparan timbal dalam jumlah yang sangat kecil sekalipun dapat memiliki efek jangka panjang dan lambat yang terakumulasi pada anak-anak. Penurunan fungsi kognitif dimungkinkan pada kandungan timbal lebih rendah dari pedoman asupan mingguan yang dapat ditoleransi. Secara khusus, paparan kronis terhadap konsentrasi timbal yang rendah menyebabkan gangguan perilaku kognitif pada anak-anak. Pengaruh kadar timbal darah pada kesehatan neurobehavior anak berupa pengaruh pada perilaku dan perkembangan mental, neurokognitif dan intelegensia, serta gangguan neurobehavioral pada anak.

Kata kunci: kadar timbal darah, neurobehavior, anak

BLOOD LEAD LEVELS IN CHILDREN'S HEALTH

ABSTRACT

Lead is a heavy metal that is poisonous to many organs, including the central nervous system which has the potential to cause permanent and permanent nerve and cognitive damage. Potential for lead toxicity will increase awareness about health hazards related to environmental exposure. This literature review aims to gather research related to blood lead levels and their effects on children's health. The method used in the form of a literature study with the method of searching, combining essence and analyzing facts from several scientific sources that are accurate and valid. In the guidelines for weekly intake of lead consumption that can be tolerated in the blood is 5 µg / dl. The results of this literature review found that health hazards related to environmental exposure in children with exposure to entry and origin of lead sources have been widely reported. Even very small amounts of lead exposure can have long-term and slow effects that accumulate in children. Decreased cognitive function is possible at lead levels lower than the tolerable weekly intake guidelines. Specifically, chronic exposure to low lead concentrations causes impaired cognitive behavior in children. The influence of blood lead levels on children's neurobehavior health in the form of influences on behavior and mental development, neurocognitive and intelligence, as well as neurobehavioral disorders in children.

Keywords: blood lead levels, neurobehavior, childre

PENDAHULUAN

Timbal yang beredar disekitar kita memiliki banyak sumber, termasuk bensin, limbah industri, cat, solder dalam makanan kaleng dan pipa air. Jalur penyebaran untuk menjangkau orang dapat melalui (seperti udara, debu rumah tangga, kotoran jalanan, tanah, air dan makanan) (Zhang, *et al.*, 2015). Akibatnya, evaluasi kontribusi relatif dari sumber yang berbeda menjadi kompleks dan cenderung berbeda antara wilayah dan kelompok populasi (Alison, Falk, Riederer, 2011).

Bensin yang mengandung timbal tetap menjadi sumber timbal yang paling penting di atmosfer dan merupakan kontributor yang signifikan terhadap beban timbal di dalam tubuh (Clark, Knudsen, 2013). Emisi industri juga merupakan sumber penting kontaminasi timbal pada tanah dan udara sekitar (Liang, Mao, 2016). Timbal dari udara atmosfer atau cat terkelupas yang disimpan di tanah dan debu dapat dicerna oleh anak-anak dan secara substansial dapat meningkatkan kadar timbal darah mereka (Hai et al. 2018). Selain itu, makanan dan air juga bisa menjadi media penting untuk paparan awal terhadap timbal (Brown, Margolis, 2012).

Masalah kesehatan anak merupakan salah satu masalah utama dalam bidang kesehatan yang saat ini terjadi di Indonesia. Derajat kesehatan anak mencerminkan derajat kesehatan bangsa, sebab anak sebagai generasi penerus bangsa memiliki kemampuan yang dapat dikembangkan dalam meneruskan pembangunan bangsa. Berdasarkan alasan tersebut, masalah kesehatan anak diprioritaskan dalam perencanaan dan penataan

pembangunan bangsa (Rahmawati & Kharimaturrohmah, 2009)

Anak-anak, potensi efek buruk dari paparan timbal meningkat karena beberapa hal seperti asupan timbal per unit berat badan pada anak-anak lebih tinggi daripada orang dewasa, anak-anak sering memasukan benda ke mulut mereka, sehingga menelan debu dan tanah dan meningkatkan asupan timbal (Shen, *et al.*, 2018); tingkat penyerapan timbal secara fisiologis pada anak-anak lebih tinggi daripada pada orang dewasa (Latif, *et al.* 2015); dan anak-anak kecil mengalami perkembangan pesat, sistem mereka tidak sepenuhnya berkembang, dan akibatnya mereka lebih rentan daripada orang dewasa terhadap efek toksik timbal (Obeng-Gyasi, 2018).

Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) memperkirakan bahwa pada tahun 2016 paparan timbal menyumbang 540.000 kematian di seluruh dunia karena efek jangka panjang pada kesehatan. Beban tertinggi adalah di negara berpenghasilan rendah dan menengah. IHME juga memperkirakan bahwa pada tahun 2016, paparan timbal menyumbang 63,8% dari beban global disabilitas intelektual perkembangan idiopatik, 3% dari beban global penyakit jantung iskemik dan 3,1% dari beban global stroke (Rubin, 2017).

Penelitian yang dilakukan Suparwoko dan Firdaus (2007) menyatakan bahwa dampak timbal (Pb) yang bisa memicu timbulnya gangguan kesehatan seperti penurunan kecerdasan anak dan kemampuan akademik dan bisa mempengaruhi kualitas bangsa Indonesia di masa depan. Timbal (Pb) telah menyebabkan hipertensi pada 20%

orang dewasa, dan juga pada 29% anak-anak karena timbal (Pb) terakumulasi dalam darah (Suparwoko, & Firdaus, 2007). Literatur review ini bertujuan mengumpulkan penelitian – penelitian yang berhubungan dengan kadar timbal darah dan efeknya terhadap kesehatan anak.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan studi literatur dengan metode mencari, menggabungkan inti sari serta menganalisis fakta dari beberapa sumber ilmiah yang akurat dan valid. Studi literatur menyajikan ulang materi yang diterbitkan sebelumnya dan melaporkan fakta atau analisis baru. Tinjauan literatur memberikan ringkasan berupa publikasi terbaik dan paling relevan kemudian membandingkan hasil yang disajikan dalam makalah.

HASIL

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa timbal dikaitkan dengan kerusakan neurobehavioural. Komite Pakar Gabungan *Food and Agriculture Organization* (FAO) dan *World Health Organization* (WHO) untuk Adiktif Makanan mengevaluasi kembali timbal dan menarik nilai pedoman asupan mingguan yang dapat ditoleransi pada tingkat darah adalah 5 µg/dl. Menurut penelitian lebih lanjut ditemukan sedikit atau tidak ada ambang batas di bawah nilai ini yang menyebabkan cedera pada otak manusia yang sedang berkembang (FAO, World Health Organization, and WHO Expert Committee on Food Additives., 2011).

Keracunan timbal adalah salah satu penyakit lingkungan utama di kalangan anak-anak di negara berkembang. Kontroversi baru-baru ini yang

melibatkan merek mie populer di India setelah kejadian tersebut, masyarakat baru sadar untuk meningkatkan kesadaran tentang potensi toksisitas timbal (Chaudhary, *et al.*, 2018). Paparan timbal dalam jumlah yang sangat kecil sekalipun dapat memiliki efek jangka panjang dan lambat yang terakumulasi pada anak-anak. Penurunan fungsi kognitif dimungkinkan pada kandungan timbal lebih rendah dibandingkan ketetapan WHO.

Toksisitas diketahui terjadi melalui stres oksidatif yang diinduksi timbal. Mekanisme stres oksidatif yang diinduksi timbal telah dideskripsikan sebagai penipisan cadangan antioksidan dan meningkatnya generasi *reactive oxygen species* (ROS), seperti hidroperoksida (Kim, *et al.*, 2015). Komposisi *glutathione* (GSH) dalam sel terdiri dari 90% dalam bentuk tereduksi dan 10% dalam bentuk oksidatif yang bertindak sebagai mekanisme pertahanan antioksidan. GSH berperan untuk menstabilkan ROS dan setelah dikonversi (mengoksidasi) menjadi *glutathione disulfide* (GSSG), ia direduksi kembali menjadi GSH oleh *glutathione reductase* (GR). Timbal menonaktifkan GSH dengan mengikat kelompok sulfahidril GSH, yang menyebabkan pengisian GSH menjadi tidak efisien, sehingga meningkatkan stres oksidatif. Selain itu, timbal mengurangi kadar glutathione dengan menghambat aktivitas enzim seperti - *aminolevulinic acid dehydratase* (ALAD), *glutathione reductase* (GR), *glutathione peroxidase*, dan *glutathioneS-transferase* (Pizzorno, 2014).

Timbal mengganggu kestabilan membran seluler melalui peroksidasi lipid, yang dapat menyebabkan anemia

hemolitik(Chang, SH.,*et al.*, 2013). Tindakan kolektif dari berbagai mekanisme tersebut membuat sel rentan terhadap stres oksidatif, menyebabkan kematian sel. Sepuluh anak dipilih secara acak dari setiap taman kanak-kanak di Xi'an. Sebanyak 100 anak dipilih dari sepuluh taman kanak-kanak dengan usia rata-rata 2,8 tahun (SD = 1,45) dan rentang usia 2,2-3,9 tahun. Tingkat timbal darah secara signifikan berkorelasi negatif dengan perkembangan perilaku adaptif, kinerja motorik kasar, kinerja motorik halus, perkembangan bahasa, dan perilaku sosial individu ($P < 0,01$). Hasil penelitian ini dibandingkan dengan anak-anak yang sehat, lebih banyak anak-anak dengan keracunan timbal memiliki perilaku abnormal, terutama penarikan sosial, depresi, dan gerakan tubuh atipikal, dan agresif. Keracunan timbal memiliki efek buruk pada perilaku dan perkembangan mental anak-anak berusia 2-4 tahun(Hou, *et al.*, 2013).

Penelitian oleh Liu *et al* pada tahun 2013 memeriksa konsentrasi timbal dalam darah anak, menunjukkan bahwa pada konsentrasi timbal darah 8-10 $\mu\text{g}/\text{dl}$, pada performa anak-anak di sekolah menunjukkan hasil neurokognitif yang buruk dan signifikan. Dampak dari paparan timbal lingkungan walaupun pada tingkat yang rendah tetap memiliki implikasi penting(Liu, J.,*et al.* 2013)

Penelitian terhadap anak-anak di Amerika Serikat, konsentrasi timbal darah berhubungan terbalik dan signifikan dengan *Intelligence Quotient* (IQ). Dalam model linier, setiap peningkatan 10 μg per dl dalam rata-rata konsentrasi timbal darah seumur hidup dikaitkan dengan penurunan 4,6 poin dalam IQ ($P = 0,004$), sedangkan

untuk subsampel dari 101 anak-anak yang konsentrasi timbal maksimalnya tetap di bawah 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$, perubahan IQ yang terkait dengan perubahan konsentrasi timbal yang diberikan lebih besar. Ketika diperkirakan dalam model nonlinear dengan sampel lengkap, IQ menurun 7,4 poin karena konsentrasi timbal darah rata-rata seumur hidup meningkat dari 1 hingga 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Temuan ini menunjukkan bahwa lebih banyak anak-anak yang mungkin terkena dampak buruk oleh timbal lingkungan daripada yang diperkirakan sebelumnya(Canfield, RL., *et al.*, 2003).

Tingkat antibodi protein Pb-BPb dan serum antiribosomal diukur pada 60 anak-anak dengan *Autism Spectrum Disorder* (ASD) dan 60 anak-anak yang dicocokkan dengan kontrol yang sehat, berusia antara 5 dan 12 tahun, direkrut dari daerah berpolusi Pb atau timbal rendah. Tingkat BPb secara signifikan lebih tinggi pada anak-anak ASD daripada pada anak-anak kontrol yang sehat ($P < 0,001$). Pasien dengan ASD memiliki frekuensi peningkatan kadar BPb yang signifikan lebih tinggi 10 $\mu\text{g} / \text{dL}$ (43,3%) dibandingkan anak kontrol yang sehat (13,3%; $P < 0,001$). Ada korelasi yang signifikan dan positif antara tingkat BPb, dan nilai-nilai *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) ($P < 0,01$) dan IQ pada anak-anak dengan ASD ($P < 0,001$) (Mostafa, *et al.*, 2016)

PEMBAHASAN

Sumber timbal lingkungan cenderung berbeda secara nyata antar negara. Di negara maju, seperti Amerika Serikat (AS), anak-anak yang paling berisiko terkena timbal sering terpapar melalui cat yang terkelupas di perumahan bobrok atau karena solder pipa timbal. Di negara-negara berkembang, eksposur umumnya dikaitkan dengan aktivitas

pekerjaan seperti peleburan, penambangan, atau daur ulang (Havens et al. 2018).

Timbal adalah racun lingkungan yang persisten, yang secara alami ada di lingkungan; Kegiatan antropogenik telah meningkatkan beban lingkungan dan membuat populasi berisiko karena berbagai sumber paparan. Paparan timbal dapat menyebabkan berbagai gejala sistem saraf, seperti sering sakit kepala, mual, kolik, tremor, hingga mati rasa pada anggota badan (Hanna-Attisha et al. 2016). Dampak berbahaya yang ditimbulkan oleh timbal sangat merugikan bagi kesehatan anak. Timbal adalah racun bagi orang-orang dari segala kelompok umur, tetapi anak-anak kecil berisiko paling besar karena tubuh mereka menyerap lebih banyak, dan mereka lebih rentan daripada orang dewasa terhadap efek keracunan timbal (Gidlow 2015).

SIMPULAN

Kadar timbal darah berpengaruh pada perilaku dan perkembangan mental anak, neurokognitif dan intelegensia serta gangguan neurobehavior pada anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, Mary Jean, and Stephen Margolis. 2012. "Lead in Drinking Water and Human Blood Lead Levels in the United States." *MMWR supplements*.
- Canfield, Richard L et al. 2003. "Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentrations below 10 g per Deciliter."
- Chang, Se Heon, Seon Bin Yoon, Jae Woong Lee, and Duk Joo Lee. 2013. "What Caused Hemolytic Anemia and Colicky Abdominal

Pain? Lead!" *Korean Journal of Internal Medicine*.

- "Chaudhary, Sakshi, et Al. 'Factors Associated with Elevated Blood Lead Levels in Children.' *Indian Pediatrics* 55.1 (2018): 38-40."
- Clark, Jeffrey J., and Andrew C. Knudsen. 2013. "Extent, Characterization, and Sources of Soil Lead Contamination in Small-Urban Residential Neighborhoods." *Journal of Environment Quality*.
- "Clune, Alison L., Henry Falk, and Anne M. Riederer. 'Mapping Global Environmental Lead Poisoning in Children.' *Journal of Health and Pollution* 1.2 (2011): 14-23."
- Hai, Doan Ngoc et al. 2018. "Lead Environmental Pollution and Childhood Lead Poisoning at Ban Thi Commune, Bac Kan Province, Vietnam." *BioMed Research International*.
- Hanna-Attisha, Mona, Jenny LaChance, Richard Casey Sadler, and Allison Champney Schnepf. 2016. "Elevated Blood Lead Levels in Children Associated with the Flint Drinking Water Crisis: A Spatial Analysis of Risk and Public Health Response." *American Journal of Public Health*.
- Havens, Deborah, Minh Hong Pham, Catherine J. Karr, and William E. Daniell. 2018. "Blood Lead Levels and Risk Factors for Lead Exposure in a Pediatric Population in Ho Chi Minh City, Vietnam." *International Journal of Environmental Research and Public Health*.

- Hou, Shuangxing et al. 2013. *A Clinical Study of the Effects of Lead Poisoning on the Intelligence and Neurobehavioral Abilities of Children*.<http://www.tbiomed.com/content/10/1/13>.
- “Joint, F. A. O., World Health Organization, and WHO Expert Committee on Food Additives. ‘Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Seventy-Third [73rd] Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.’ (2011).”
- Kim, Hwan Cheol et al. 2015. “Evaluation and Management of Lead Exposure.” *Annals of Occupational and Environmental Medicine* 27(1).
- Liang, Jing, and Jian Su Mao. 2016. “Risk Assessment of Lead Emissions from Anthropogenic Cycle.” *Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)*.
- Liu, Jianghong et al. 2013. “Impact of Low Blood Lead Concentrations on IQ and School Performance in Chinese Children.” *PLoS ONE* 8(5): 65230. www.plosone.org.
- Mostafa, Gehan Ahmed, Geir Bjørklund, Mauricio A. Urbina, and Laila Yousef Al-Ayadhi. 2016. “The Positive Association between Elevated Blood Lead Levels and Brain-Specific Autoantibodies in Autistic Children from Low Lead-Polluted Areas.” *Metabolic Brain Disease* 31(5): 1047–54.
- Obeng-Gyasi, Emmanuel. 2018. “Lead Exposure and Oxidative Stress—A Life Course Approach in U.S. Adults.” *Toxics* 6(3): 42.
- Pizzorno, Joseph. 2014. “Glutathione!” *Integrative medicine (Encinitas, Calif.)* 13(1): 8–12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26770075> (July 28, 2019).
- Rahmawati, Vita Dewi, and Ima Kharimaturrohmah. 2009. “Gambaran pemantauan pertumbuhan dan perkembangan batita di posyandu sawi deresan rinharjo bantul Yogyakarta.”: 1–6. www.depkes.go.id.
- “Rubin, Rita. ‘Profile: Institute for Health Metrics and Evaluation, WA, USA.’ *The Lancet* 389.10068 (2017): 493.”
- Shen, Zhengtao et al. 2018. “Lead-Based Paint in Children’s Toys Sold on China’s Major Online Shopping Platforms.” *Environmental Pollution*.
- Suparwoko, Suparwoko, and Feris Firdaus. 2007. “Profil Pencemaran Udara Kawasan Perkotaan Yogyakarta: Studi Kasus Di Kawasan Malioboro, Kridosono, Dan UGM Yogyakarta.” *Jurnal Logika* 4(2).
- Zhang, Rui, Vincent L Wilson, Aixin Hou, and Ge Meng. 2015. “Source of Lead Pollution, Its Influence on Public Health and the Countermeasures.” *International Journal of Health, Animal Science and Food Safety* 2(1).