MEWASPADAI DAMPAK BAHAN PENCEMAR TIMBAL (Pb) DI LINGKUNGAN TERHADAP KESEHATAN

Evi Naria
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sumatera Utara

Abstract

The main source of lead (Pb) pollution come from vehicle emissions. Lead contaminations are there at various environmental components that is air, water and the ground and also the food substance. Accessible lead into body of human being through inhalation, ingestion and topical. Health affect of lead is annoying of enzyme ALAD that annoyed erythrocyte forming. Chronic impact lead exposure are early tiredly, debility, and trouble gastrointestinal. And than to show anemia, concentration decrease, and the memory trouble. Dissimilar symptom are infertilities for men, trouble menstruate, aborted, premature, and even the death. Lead in body of child will result occurrence of anemia continuously, and intelligentsia degradation.

Key words: *Timbal di lingkungan, Dampak timbal (Pb) terhadap kesehatan*

A. Pendahuluan

Saat ini kita hidup pada lingkungan yang sarat dengan bahan pencemar. Komponen lingkungan, seperti air, tanah, dan udara telah terkontaminasi bahan pencemar pada tingkat yang mengkhawatirkan. Kecenderungan pencemaran, terutama setelah perang dunia kedua mengarah pada dua hal, yaitu pembuangan senyawa kimia tertentu yang semakin meningkat terutama akibat kegiatan industri dan transportasi, dan kedua adalah akibat penggunaan berbagai produk bioksida dalam kehidupan sehari – hari.

Beberapa bahan pencemar yang terdapat pada lingkungan adalah karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO), sulfur dioksida (SO_2), dan partikel. Partikel merupakan padatan yang sangat halus, umumnya berukuran kurang dari 10 μ, dapat melayang – layang di udara, dan ketika kita bernafas padatan ini dapat masuk ke dalam saluran pernafasan kita. Semakin kecil ukuran partikel yang ikut masuk ketika kita bernafas, maka semakin besar kemungkinan untuk sampai ke paru-paru. Partikel yang banyak terdapat di lingkungan di antaranya adalah debu, dan timbal.

Terlepasnya timbal ke dalam lapisan atmosfir bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Timbal merupakan bahan kimia yang termasuk dalam kelompok logam berat. Menurut Palaar (1994) logam berat merupakan bahan kimia golongan logam yang sama sekali tidak dibutuhkan oleh tubuh, di mana jika masuk ke dalam tubuh organisme hidup dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan efek negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil akan berakumulasi di dalam tubuh, sehingga pada suatu saat juga dapat menimbulkan efek negatif dan gangguan kesehatan.

Timbal atau timah hitam atau Plumbum (Pb) adalah salah satu bahan pencemar utama saat ini di lingkungan. Hal ini bisa terjadi karena sumber utama pencemaran timbal adalah dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Selain itu timbal juga terdapat dalam limbah cair industri yang pada proses produksinya menggunakan timbal, seperti industri pembuatan baterai, industri cat, dan industri keramik. Timbal digunakan sebagai aditif pada bahan bakar, khususnya bensin di mana bahan ini dapat memperbaiki mutu bakar. Bahan ini sebagai anti *knocking* (anti letup), pencegah korosi, anti oksidan, diaktifator logam, anti pengembunan dan zat pewarna.

Adanya timbal pada komponen lingkungan yaitu air, tanah, dan udara memungkinkan berkembangnya transmisi pencemaran menjadi lebih luas kepada berbagai mahkluk hidup, termasuk manusia sehingga menimbulkan gangguan kesehatan, seperti terganggunya sintesa darah merah, anemia, dan penurunan intelegensia pada anak.

B. Timbal di Lingkungan

Di Udara. Komponen lingkungan mempunyai konsentrasi kadar timbal yang tinggi dan harus diwaspadai adalah udara. Hasil pengukuran yang dilakukan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Daerah Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 3 Februari 2003 menunjukkan hasil bahwa kadar timbal di udara ambien (bebas) Kota Medan adalah sebesar 3,5 $\mu g/Nm^3$. Angka ini telah melebihi baku mutu udara ambien untuk timbal, yaitu sebesar 2,0 $\mu g/Nm^3$ berdasarkan PP RI No. 41 Tahun 1999 (Anonimous, 2000).

Kendaraan bermotor memberikan kontribusi terbesar dalam menyumbang timbal di udara. Sebagai ilustrasi, jumlah kendaraan bermotor roda empat di Kota Medan mengalami peningkatan sebesar 6,4% dan kenderaan roda dua mengalami peningkatan sebesar 13,03% dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2001 jumlah kendaraan roda empat yang terdaftar sebanyak 220..245 buah dan kendaraan roda dua sebanyak 493.896 buah. Pada tahun 2002 jumlah kendaraan roda empat yang terdaftar 234..295 buah dan kendaraan roda dua sebanyak 558.236 (BPS, 2002). Jumlah ini terus meningkat sampai hari ini, yang artinya kadar timbal di udara juga terus meningkat.

Partikel timbal yang terdapat dalam asap kendaraan bermotor berukuran 0,02–1,00 µm, dengan masa tinggal di udara mencapai 4–40 hari. Partikel yang sangat kecil ini memungkinkan timbal terhirup dan masuk sampai ke paru paru. Timbal dalam bentuk gas akan masuk ke dalam tubuh dan dapat terikat di dalam darah.

Hasil tes darah yang dilakukan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) provinsi Jawa Timur dan Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Surabaya pada bulan Juni 2001 menunjukkan bahwa dari 85 orang yang dites darahnya, sebanyak 45 orang atau 50% lebih mempunyai kadar timbal yang tinggi di dalam darahnya. Angka pencemaran paling tinggi adalah pada anak jalanan, yaitu 600 $\mu g/l$ darah hingga 680 $\mu g/l$ darah. Batas normal timbal dalam darah adalah 400 $\mu g/l$ darah (Anonimous, 2001).

Di Air. Sumber utama adanya timbal di air berasal dari pembuangan limbah yang mengandung timbal. Salah satu industri yang dalam air limbahnya mengandung timbal adalah industri aki penyimpanan di mobil, di mana elektrodanya mengandung 93% timbal dalam bentuk timbal oksida (PbO_2). *Public Health Service* Amerika Serika*t* menetapkan bahwa sumber-sumber air untuk masyarakat tidak boleh mengandung timbal lebih dari 0,05 mg/L, sedangkan WHO menetapkan batas timbal di dalam air sebesar 0,1 mg/L. Dalam mengkontaminasi sumber air, hampir semua timbal terdapat dalam sedimen, dan sebagian lagi larut dalam air (Fardiaz, 2001). Menurut Mukono (2002) di Amerika Serikat ditemukan kadar timbal dalam air minum mencapai 50 µg/l yang disebabkan oleh pemakaian tandon dan pipa air minum yang berlapiskan timbal. Indonesia juga mempunyai nilai ambang batas timbal untuk air bersih dan air minum berdasarkan Permenkes RI No. 416 tahun 1990 yaitu sebesar 0,05 mg/l.

Timbal yang ada di dalam air dapat masuk ke dalam organisme di perairan, dan jika air tersebut merupakan sumber air konsumsi masyarakat maka timbal tersebut tentunya akan masuk ke dalam tubuh manusia. Baku mutu timbal di perairan berdasarkan PP No. 20 tahun 1990 adalah 0,1 mg/l. Pada analisa kandungan timbal dalam tumbuhan air didapatkan 13,0 mg/kg timbal pada

pajanan 10 μg/l. Akar tumbuhan mengandung 2,5 kali lebih tinggi dari batang.

Air yang mengandung timbal, jika digunakan untuk menyiram tanaman akan menimbulkan risiko masuknya timbal ke dalam tanaman. Hasil penelitian pemanfaatan air Sungai Bengawan Solo yang mengandung timbal digunakan untuk mengairi sawah, ternyata terdapat timbal dalam padi hasil panen sebesar 13,57 mg/kg (Diponegoro, 1997). Demikian juga hasil penelitian Naria (1999) menemukan bahwa pada kandungan timbal tanaman pada umur 26 hari setelah tanam adalah 1,98 ppm untuk bayam, 2,72 ppm untuk selada, dan 1,80 ppm untuk kangkung. Tanaman tersebut setiap hari disiram dengan air sungai yang mengandung timbal rata – rata 0,063 ppm. Masuknya timbal ke dalam tanaman tersebut berarti munculnya risiko kesehatan pada manusia ketika mengkonsumsi tanaman tersebut.

Di Tanah. Keberadaan timbal di dalam tanah dapat berasal dari emisi kendaraan bermotor, di mana partikel timbal yang terlepas ke udara, secara alami dengan adanya gaya gravitasi, maka timbal tersebut akan turun ke tanah. Kandungan timbal dalam tanah bervariasi misalnya karena kepadatan lalu lintas, jarak dari jalan raya dan kondisi transportasi. Kandungan timbal lebih banyak ditemukan pada permukaan tanah sampai beberapa cm di bawahnya.

Kandungan timbal di tanah yang belum diolah 6 – 20 ppm, dan pada tanah yang sudah diolah mencapai 300 ppm. Logam berat, seperti timbal, di dalam tanah ditemukan juga dalam bentuk ion. Logam yang tidak terikat dengan senyawa kompleks bersifat larut dan relatif tersedia bagi tanaman. Adanya senyawa organik di dalam tanah dapat mengikat logam menjadi senyawa kompleks sehingga dapat mengurangi bahaya akumulasi logam di dalam tanaman (Stevenson, 1982 dalam Shiela, 1994).

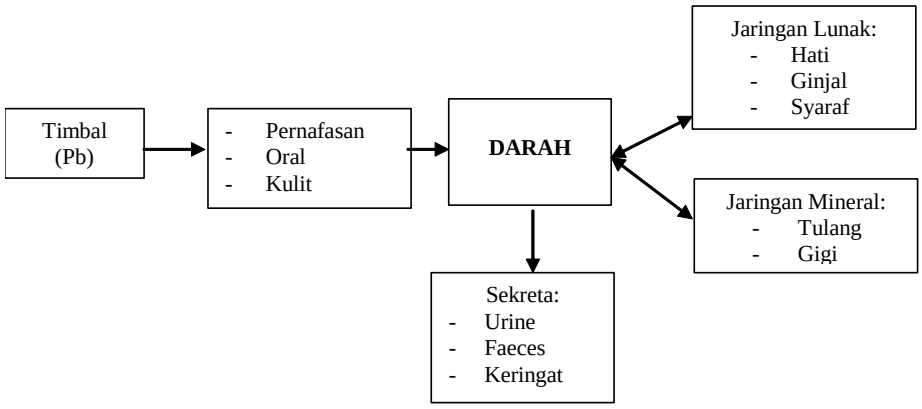
Dalam Bahan Pangan. Bahan pangan yang dikonsumsi manusia juga mengandung timbal secara alami. Pada ikan dan binatang lain yang mengandung timbal 0,2-2,5 mg/kg, pada daging atau telur mengandung timbal sebesar 0-0,37 mg/kg, padi-padian mengandung timbal sebesar 0-1,39 mg/kg dan sayur-sayuran mengandung 0-1,3 mg/kg. Dengan demikian, maka kita perlu memperhatikan menu makanan yang dikonsumsi setiap hari.

Indonesia mempunyai batas maksimum cemaran Timbal (Pb) pada bahan makanan yang ditetapkan oleh Dirjen POM dalam Surat Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan. Bahan makanan seperti susu dan hasil olahannya kadar maksimum adalah 1,0 ppm, untuk sayuran dan hasil olahannya maksimum 2,0 ppm, untuk ikan dan hasil olahannya maksimum 2,0 ppm, dan untuk beberapa jenis bahan makanan lainnya.

C. Dampak Timbal di Lingkungan Terhadap Kesehatan

Timbal adalah logam berat yang dapat menyebabkan keracunan dan terakumulasi dalam tubuh manusia. Mekanisme masuknya timbal ke dalam tubuh manusia dapat melalui sistem pernafasan, oral, ataupun langsung melalui permukaan kulit.

Akumulasi Timbal dalam tubuh manusia dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Depkes RI, 2001

Gambar 1. Akumulasi Timbal dalam Tubuh Manusia

Kira-kira 40% dari timbal yang masuk melalui pernafasan, diabsorbsi sampai ke saluran pernafasan. Sekitar 5-10% dari senyawa timbal yang masuk diserap oleh saluran gastrointestinal.

Timbal yang masuk melalui makanan, masuk ke saluran cerna, dan dapat masuk ke dalam darah. Pada anak-anak, tingkat penyerapan timbal mencapai 53%. Hal ini jauh berbeda pada tingkat penyerapan orang dewasa, yaitu sekitar 10%. Defisiensi besi (Fe) dan Kalsium (Ca) serta diet lemak tinggi dapat meningkatkan absorbsi timbal gastrointestinal. Peningkatan asam lambung dapat meningkatkan absorbsi usus sehingga absorbsi timbal juga meningkat (Riyadina,1997).

Timbal yang diabsorbsi oleh tubuh akan mengikat gugus aktif dari enzim ALAD (*Amino Levulinic Acid Dehidratase*), di mana enzim ini berfungsi pada sintesa sel darah merah. Adanya senyawa timbal akan mengganggu kerja enzim ini sehingga sintesa sel darah merah menjadi terganggu (Palaar, 1994). Timbal juga akan didistribusikan ke darah, cairan ekstraselular, dan beberapa tempat deposit. Tempat deposit timbal berada di jaringan lunak (hati, ginjal, dan syaraf) dan jaringan mineral (tulang dan gigi). Timbal yang terakumulasi dalam skeleton (tulang) diperkirakan sekitar 90% dari jumlah keseluruhan. Tulang berfungsi sebagai tempat penyimpanan karena sifat ion Pb^{2+} yang hampir sama dengan Ca^{2+}. Pb^{2+} yang berkumpul dalam skeleton kemungkinan dapat diremobilisasi ke bagian-bagian tubuh lainnya lama setelah absorbsi awal (Fardiaz, 2001).

Waktu paruh timbal secara biologi dalam tulang manusia diperkirakan 2-3 tahun. Timbal dalam darah akan dapat dideteksi dalam waktu paruh sekitar 20 hari, sedangkan ekskresi timbal dalam tubuh secara keseluruhan terjadi dalam waktu paruh sekitar 28 hari. Dari darah dan tempat deposit, timbal kemudian diekskresikan melalui *urine*, *faeces*, dan keringat (Riyadina, 1997).

Kadar timbal dalam darah merupakan indikator pemajanan yang sering dipakai dalam kaitannya dengan pajanan eksternal. Kadar timbal dalam darah dapat merupakan petunjuk langsung jumlah timbal yang sesungguhnya masuk dalam tubuh. Dengan demikian untuk mengetahui dan mengukur kadar timbal dalam tubuh manusia dapat dilihat melalui darah, sekreta, jaringan lunak, dan jaringan mineral. Tetapi *spesimen biomarker* yang mewakili keberadaan timbal adalah darah dan urine.

Kadar maksimum Pb yang masih dianggap aman dalam darah anak-anak sesuai dengan yang diperkenankan WHO dalam Depkes (2001) adalah 10 µg/dl darah, sedangkan untuk orang dewasa adalah 10-25 µg/dl darah. Tingkat keparahan akibat timbal pada orang dewasa digolongkan menjadi 4 kategori (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Empat Kategori Timbal dalam Darah Orang Dewasa

Kategori	µg Pb/100ml Darah	Deskripsi
A (normal)	< 40	Tidak terkena paparan atau tingkat paparan normal
B (dapat ditoleransi)	40 – 80	Pertambahan penyerapan dari keadaan terpapar tetapi masih bisa ditoleransi
C (berlebih)	80 – 120	Kenaikan penyerapan dari keterpaparan yang banyak dan mulai memperlihatkan tanda-tanda keracunan
D (tingkat bahaya)	> 120	Penyerapan mencapai tingkat bahaya dengan tanda-tanda keracunan ringan sampai berat

Sumber: Palar, 1994

Masuknya timbal secara berlebihan ke dalam tubuh, dapat mengakibatkan keracunan. Keracunan oleh persenyawaan timbal disebut juga *plubism* (Darmono, 2001). Besarnya tingkat keracunan timbal menurut WHO (1977) dalam Naria (1999) dipengaruhi oleh:

1. Umur. Anak-anak mengabsorbsi timbal lebih banyak dari orang dewasa. Anak-anak juga lebih rentan sehingga dapat terjadi efek keracunan pada kandungan timbal yang rendah dalam darah.
2. Jenis kelamin. Wanita lebih rentan dibandingkan dengan pria.
3. Musim panas akan meningkatkan daya racun timbal.
4. Peningkatan asam lambung akan meningkatkan absorbsi timbal
5. Peminum alkohol lebih rentan terhadap timbal.

Di dalam tubuh, keracunan akibat timbal dapat menyebabkan gangguan anatomi tubuh. Gambaran anatomi akibat keracunan timbal dapat terlihat pada (Robbins, 1995):

a. Darah:

- *Anemia,* biasanya *mikrositik* (eritrosit berukuran kecil), *hipokromik* (peningkatan hemoglobin eritrosit secara abnormal), berhubungan dengan rusaknya sintesis hemoglobin dan meningkatnya kerapuhan sel darah merah
- *Basophilic stippling* (gambaran berbintik-bintik) pada sel-sel darah merah

b. Sistem syaraf:

- *Ensefalopati* (penyakit degenaratif otak) pada anak-anak dengan membengkaknya otak, kemungkinan demielinasi (rusaknya sarung mielin saraf) otak dan otak kecil yang putih sebelah belakang, kematian sel-sel syaraf.
- Sekeliling radang urat syaraf dengan demielinasi.

c. Rongga mulut:

- *Garis timbal ginggiva* (gusi) terdapat pada orang dewasa dengan ginggivitis (deposit berwarna biru/hitam dari timbal sulfida).

d. Ginjal:

- *Inklusi intranuklir* (pencangkupan inti) *tahan asam,* terutama dalam sel-sel tubulus proksimal (terdiri dari bagian kompleks timbal protein.

e. Sistem rangka:

- *Endapan timbal yang radioopak* (yang tidak dapat dilalui sinar-X), sehingga membentuk gambaran seperti piringan berwarna putih pada epifise anak-anak.

Secara visual akan muncul gejala dari dampak keterpaparan timbal secara akut maupun kronis. Keterpaparan timbal secara akut melalui udara yang terhirup akan menimbulkan gejala rasa lemah, lelah, gangguan tidur, sakit kepala, nyeri otot dan tulang, sembelit, nyeri perut, dan kehilangan nafsu makan sehingga dapat menyebabkan anemia. Pada beberapa kasus akut akibat terpapar timbal terjadi *oliguria* (urin sedikit) dan gagal ginjal yang akut dapat berkembang secara cepat.

Dampak kronis dari keterpaparan timbal diawali dengan kelelahan, kelesuan, irritabilitas, dan gangguan gastrointestinal. Keterpaparan yang terus-menerus pada sistem syaraf pusat menunjukkan gejala insomnia (susah tidur), bingung atau pikiran kacau, konsentrasi berkurang, dan gangguan ingatan. Beberapa gejala lain yang diakibatkan keterpaparan timbal secara kronis di antaranya adalah kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, serta aborsi spontan pada wanita. Pada laki-laki telah terbukti adanya perubahan dalam spermatogenesis, baik dalam jumlah, gerakan, dan bentuk spermatozoa, semuanya mempunyai nilai yang lebih rendah dari standar normal.

Pada wanita hamil yang terpapar, timbal melewati plasenta wanita hamil tersebut yang dapat menyebabkan janin dalam kandungannya ikut terpapar sehingga dapat menyebabkan kelahiran prematur, berat bayi lahir rendah (BBLR), toksisitas dan bahkan kematian. Adanya timbal yang berlebihan dalam tubuh anak akan mengakibatkan kejadian anemia yang terus menerus, dan akan bedampak pada penurunan intelegensia.

Timbal yang masuk ke dalam tubuh bisa saja tidak mengakibatkan gangguan kesehatan. Salah satu cara yang dapat kita lakukan adalah mengatur asupan harian yang berpotensi mengandung timbal, seperti makanan. Tubuh kita masih bisa menerima timbal dalam batas-batas tertentu. Menurut WHO (1977) dalam Naria (1999), untuk mengantisipasi akumulasi timbal dalam tubuh, ditetapkan *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) timbal yaitu 50 µg/ kg BB untuk anak-anak, sedangkan untuk orang dewasa asupan harian timbal yang ditetapkan adalah 200-300 µg per hari.

D. Kesimpulan

Bahan pencemar timbal telah dibuktikan terdapat pada berbagai komponen lingkungan utama pendukung kehidupan, yaitu udara, air, tanah, dan bahan pangan. Mewaspadai pencemaran timbal adalah tindakan preventif yang bijaksana agar tidak terjadi gangguan kesehatan. Tindakan yang lebih bijak lagi adalah mengurangi pencemaran timbal pada sumbernya, dan mengurangi pencemaran timbal di lingkungan. Cara yang dapat kita tempuh antara lain menggunakan bensin tanpa timbal, sehingga emisi timbal ke udara menjadi berkurang. Cara lain yang juga dapat dilakukan adalah dengan menanam pohon pohon yang dapat menyerap timbal terutama timbal yang terdapat di udara.

E. Daftar Pustaka

Anonimous, 2001. *Masyarakat Surabaya Tercemar Timah Hitam*. *www. Kompas.com.id*. Sabtu, 30 Juni, Jakarta.

---------- 2000. Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta.

BPS, 2002. *Kota Medan Dalam Angka 2002*, Medan.

Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

DepKes. 2001. Kerangka Acuan Uji Petik Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Kelompok Masyarakat Berisiko Tinggi Pencemaran Timbal. Ditjen PPM dan PLP Departemen Kesehatan RI Jakarta.

Diponegoro, Wardan, M. 1997. *Padi Bengawan Solo Mengandung Logam Berat*. Kompas. 1 Desember 1998. Jakarta.

Fardiaz, 2001. *Polusi Air dan Udara*. Diterbitkan dalam rangka Kerja Sama dengan Pusat.

Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Kanisius, Yogyakarta.

Mukono, 2002. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan.* Air Langga University Press. Surabaya.

Naria, 1999. *Pengaruh Penyiraman Air Sungai Cipinang dan Air Tanah Terhadap Kandungan Timbal pada Beberapa Jenis Tanaman Sayuran*. Thesis. Universitas Indonesia. Jakarta.

Palar, 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta Jakarta.

Riyadina, W. 1997. *Pengaruh Pencemaran Plumbum Terhadap Kesehatan*. Media Litbangkes Balitbang Dep. Kes RI Jakarta.

Robbins, 1995. *Buku Ajar Patologi I*. EGC. Jakarta.

Shiela, M. 1994. *Toxic Metal in Soil-Plant System*. University of Bristol. UK.