PENGARUH PENCEMARAN Pb (PLUMBUM) TERHADAP KESEHATAN

oleh : Woro Riyadina
Pusat Penelitian Penyakit Tidak Menular
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Depkes RI

Pendahuluan

P ercepatan pertumbuhan di sektor transportasi dapat dilihat dan dirasakan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia, khususnya di wilayah kota besar. Kota sebagai pusat perekonomian bangsa menjadikan semua kegiatan dan aktivitas manusia berjalan cepat seiring dengan kebutuhan modernisasi kota tersebut.

Perkembangan dan kemajuan di bidang transportasi tampak dengan semakin tingginya jumlah dan jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan perkotaan. Kepadatan arus lalu lintas disebabkan oleh tingginya volume kendaraan yang tidak sesuai dengan ketersediaan ruas jalan yang ada. Kondisi tersebut merupakan faktor utama penyebab kemacetan arus lalu lintas.

Dampak negatif yang didapatkan adalah tingginya tingkat polusi udara lingkungan kota, sebagai hasil emisi gas pembuangan kendaraan bermotor. Di luar dari sumbernya, pencemaran udara terbesar mencapai dari asap buangan kendaraan bermotor, khususnya di Jakarta. Hasil dari berbagai observasi mengebulatkan bahwa kontribusi pencemaran udara dari transportasi mencapai 66,34% dari total pencemaran, sementara kegiatan industri menyumbang 18,90%, penurunan 11,12% dan kegiatan persampahan 3,68%. Polusi udara di Jakarta terutama berasal dari kendaraan bermotor yang mengandung polutan berbahaya sebanyak 44% partikel, 89% hidrokarbon, 73% nitrogen oksida, dan 100% Pb (Plumbum).

Adapun unsur yang terdapat dari hasil emisi gas buangan yang berbahaya diantaranya adalah unsur Plumbum (Pb). Unsur Pb ini sendiri sebenarnya sudah ada di dalam bahan bakar bensin. Oleh karena mesin kendaraan tidak sempurna dalam proses pembuangannya, maka unsur Pb menjadi unsur yang terlepas bebas di udara.

Knalpot mobil mengeluarkan partikel Pb yang dapat merusak jaringan syaraf, fungsi ginjal, menurunkan kemampuan belajar, dan membuat anak-anak menjadi hipertakif. Anak-anak yang menjadi paling menderita akibat pencemaran udara, karena paru-parunya belum berkembang sempurna dan daya tahan tubuhnya belum kuat.

Prof. dr. Umar Fahmi dari Balitbangkes Depkes RI, menyatakan bahwa seorang anak yang tubuhnya telah terkontaminasi Pb sampai dengan 10 mikrogram bisa menurunkan tingkat kecerdasannya atau menjadi idiot. Pada ibu hamil yang terkontaminasi Pb dapat menyebabkan berkurangnya kesuburan, keguguran atau paling tidak, sel otak jadi banyak tidak bisa berkembang. Informasi terakhir yang dikemukakan oleh Prof. Dr. Muchammad S Saeedi seorang Guru Besar Tetap Ilmu Kimia Lingkungan Fakultas IPB, menyebutkan bahwa keracunan Pb dapat menyebabkan kelumpuhan.

Melihat semakin pentingnya permasalahan mengenai dampak bahan cemaran udara terhadap kesehatan, maka dalam makalah ini akan dikemukakan Pb sebagai salah satu cemaran di udara beserta pengaruhnya terhadap kesehatan.

Pb (Plumbum)

Plumbum (Pb) bisa terkandung di dalam air, makanan, dan udara. Pb di atmosfer berasal dari senyawa hasil pembakaran bensin reguler dan premium yang tidak sempurna. Bensin premium terdiri dari 2-4 gram Pb per galon dengan rata-rata 2,8 gram. Bensin reguler rata-rata mengandung Pb 2,3 gram per galonnya. Rata-rata 70-80 persen Pb di dalam bensin
dikeluarkan dari pipa knalpot mobil sebagai partikulat. Pb sebagai polutan udara lingkungan merupakan hasil pembakaran bensin dalam kendaraan dan emisi timah dari peleburan Co.

**Absorbsi, Metabolisme, dan Ekkskresi Pb**

Pb (Plumbism) diabsorpsi melalui cara penghirupan dan masuk melalui jalur organ pernafasan. Kira-kira 40% dari asap Pb oksida yang dihirup, diabsorpsi sampai ke saluran pernafasan. Penyerapan partikulat debu Pb bergantung pada ukuran partikel dan kelarutananya. Kurang lebih 5—10% dari senyawa Pb yang masuk diserap oleh saluran gastrointestinal. Defisiensi besi (Fe) dan Kalsium (Ca) serta diet lemak tinggi dapat meningkatkan absorpsi Pb gastrointestinal. Penyerapan ini paling besar terjadi pada bayi dan anak-anak dibandingkan dengan orang dewasa.


Pb yang diserap akan diendapkan dalam tulang bergabung dengan matrik tulang yang mirip dengan Kalsium (Ca). Pb yang terdapat di dalam tulang kompak hanya akan bergerak lambat dan secara umum akan meningkat jumlahnya bersamaan dengan waktu terpapar. Penyimpanan Pb dalam tulang menyebabkan kenaikan katabolisme tulang yang memungkinkan dapat meningkatkan konsentrasi Pb dalam sirkulasi darah. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh Pb adanya proses pergantian tulang berkaitan dengan tingginya kadar Pb dalam darah (seperti hipertiroidisme, osteosporosis).

Secara intraseluler, Pb terikat pada kelompok sulfhidril dan ikut berperan dalam sejumlah enzim seluler, seperti dalam sintesis heme. Pengikatan seperti itu juga terdapat pada keberadaan Pb dalam rambut dan kuku. Pb juga terikat pada membran mitokondria dan bergabung dengan protein dan berperan dalam sintesis asam nukleat.

Proses terjadinya ekkskresi Pb itu lambat untuk sampai ginjal. Ekkskresi Pb diaturannya melalui cara ekkskresi feses dan pengelupasan kulit epidermal. Senyawa alkil Pb yang tidak dapat larut dalam air akan diserap sampai ke kulit. Pb tetraetil dan tetrametil akan berubah menjadi metabolit trialkik yang responsnya sangat tinggi terhadap toksitisas lemak. Senyawa Pb alkil pada akhirnya akan diubah menjadi Pb inorganik dan kemudian diexskresikan dalam urin.

**Pengaruh Paparan Pb Terhadap Kesehatan**

Gejala dan tanda-tanda secara klinis akibat terpapar Pb yang timbul akan berbeda. Adapun, akibat beserta gejala yang timbul dari terpaparnya Pb terhadap kesehatan melalui dua cara, seperti tersebut dibawah ini:

1. **Terpapar Secara Akut**

Setelah terpapar secara akut atau sub akut oleh Pb melalui udara yang dihirup menimbulkan gejala-gejala gastrointestinal seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit. Sakit perut sering dirasakan diantaranya sering mual dan muntah-muntah. Sedangkan manifestasi secara neurologi dari terpapar Pb adalah encephalopahy seperti sakit kepala, bingung atau pikiran kacau, sering pingsan, dan koma. Pada beberapa kasus akibat terpapar Pb, oliguria dan gagal ginjal yang akut dapat berkembang dengan cepat.

2. **Terpapar Secara Kronis**

Pada kasus terpapar Pb akibat kerja, intoksikasi Pb secara kronis berjalan lambat. Kelelahan, kegagalan, iritabilitas dan gangguan gastrointestinal merupakan tanda awal dari intoksikasi Pb secara kronis.

Terpapar secara terus-menerus pada sistem saraf pusat menunjukkan gejala seperti insomnia, bingung atau pikiran kacau, konsentrasi berkurang, dan gangguan ingatan (memori). Berbagai penelitian secara epidemiologi telah menunjukkan bahwa tingkat paparan dengan dosis rendah sudah menimbulkan efek yang merugikan pada perkembangan dan fungsi dari sistem saraf pusat. Efek tersebut diantaranya dapat menimbulkan berbagai penyakit/gangguan seperti gangguan pikiran/kebingungan, ketidaksampuan untuk mengikuti perintah yang sederhana, dan pada tes IQ (Intelligence Quotient) menghasilkan angka/ skor yang rendah. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa untuk kadar Pb dalam darah antara 50—70 μg/dl berkaitan dengan penurunan 5 poin dalam tes IQ pada anak-anak yang asimptomatik dengan faktor-faktor pengacau (confounding) yang terkontrol.

Needlemen dan Gaisonis melakukan meta analysis untuk data dari 12 studi epidemiologi cross-sectional dengan kontrol untuk faktor-faktor yang potensial
mempengaruhi hubungan antara IQ dengan Pb darah. Hasil dari meta analisis mendukung pernyataan bahwa kadar Pb darah sebesar 10-15 μg/dl akan menimbulkan gangguan terhadap IQ anak.

Studi-studi selanjutnya yang dilakukan untuk mengikuti perkembangan dari anak-anak yang terpapar Pb menunjukkan bahwa efek neurobehavioral terpapar Pb dengan kadar rendah akan bersifat menetap. Needlemen, dkk melaporkan bahwa hasil studi kohort pada 132 remaja (SMU) diukur kadar Pb pada giginya. Tes secara fisik yang telah dilakukan menunjukkan adanya pigmentasi warna biru-abu-abu ("garis Pb") yang terjadi pada gusi yang menandakan bahwa kadar Pb pada gigi > 20 ppm menandakan risiko besar untuk "drop out" dari sekolah. Remaja tersebut umumnya kurang sekali memiliki kemampuan dalam perbandingan kata dan pemikiran mengenai ketatatabahasa. Mereka lebih banyak absen (tidak hadir), kurangnya koordinasi antara tangan dan mata, dan seringkali lambat dalam bereaksi. Laporan yang kedua juga mengemukakan bahwa kadar Pb darah 10 μg/dl pada anak umur 8 tahun serta kadar Pb darah 5 μg/dl pada anak umur 6 tahun, menunjukkan gangguan pada keterampilan membaca dan mengeja, kemampuan untuk berperan dalam suatu kelompok, dan kemampuan untuk mengikuti perintah sederhana dan berurutan. Pada studi ini hasilnya berbeda untuk anak laki-laki dengan anak perempuan, belum jelas apakah ada dasar biologis untuk perbedaan gender ini atau adanya bias dalam penilaian/pengukuran.

Beberapa gejala lain yang timbul akibat terpapar Pb secara kronis termasuk diantaryanya adalah kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, serta aborsi spontan pada wanita. Pada laki-laki telah terbukti adanya perubahan dalam spermatogenesis. Hal ini juga senada dengan hasil penelitian dari Harianto Ludirdja tahun 1994 yang menyimpulkan bahwa pada polisi lalu lintas mempunyai jumlah spermatozoa (19,5 juta spermatozoa/ml) lebih rendah dari standar normal (≥ 20 juta/ml), spermatozoa (44,5%) lebih rendah dari standar normal (≥ 50%) dan bentuk spermatozoa normal (39,3%) mempunyai nilai yang lebih rendah daripada standar normal (≥ 50%). Dan, Pb yang melewati plasenta pada wanita hamil yang terpapar Pb selama kehamilan dapat menyebabkan kematian akibat terpapar dan toksitisitas.

Sementara itu tes secara neurologi menampakkan keadaan lemah dari otot ekstensor distal. Terpapar Pb alkil dapat menimbulkan gejala-gejala intoksikasi Pb alkit secara neurologi. Tanda-tanda yang tampak, antara lain anorexia, insomnia, kelelahan, kelesuan, sakit kepala, depresi, dan iritabilitas sebagai gejala awal. Proses selanjutnya adalah kondisi bingung atau kacau, gangguan ingatan dan "excitability". Pada beberapa kasus, kebutaan, serangan yang tiba-tiba, koma, dan kematian bisa terjadi dalam beberapa hari setelah terpapar Pb.

Beberapa peneliti menunjukkan adanya hubungan terhadap darah tinggi (hipertensi) pada pria dewasa dengan kadar Pb darah yang tinggi.

Penelitian secara longitudinal dari 1052 pria dan wanita Denmark mendukung hipotesis hubungan sebab-akibat antara Pb darah dengan tekanan darah dan penyakit kardiovaskuler. Hal tersebut terbukti setelah lebih dari 11 tahun diikuti, terjadi penurunan secara drastis untuk kadar Pb darah yang diamati. Pada pria ditunjukkan adanya penurunan kadar Pb darah sebesar 40 persen dari 13,6 μg/dl menjadi 8,3 μg/dl. Selanjutnya, pada wanita rata-rata Pb darah turun dari 9,6 μg/dl menjadi 6,8 μg/dl (turun 30%). Dalam analisis univariat, menunjukkan bahwa penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik berhubungan dengan penurunan kadar Pb darah. Penelitian secara longitudinal dan cross-sectional terhadap sopir bus juga membuktikan adanya korelasi antara Pb darah dengan tekanan darah tinggi.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kadar Pb darah berkaitan dengan elekt yang merugikan terhadap kardiovaskuler. Meskipun mekanisme toksitisas secara tepat belum diketahui sampai saat ini. Beberapa penelitian epidemiologi pada umumnya mendukung penelitian toksikologi yang menunjukkan bahwa Pb dapat mempengaruhi kontrol Kalsium (Ca) dari kontraksi otot pembuluh halus vaskuler dan sistem renin-angiotensi.

Upaya Preventif untuk Paparan Pb

Berbagai upaya dan tindakan pengamanan perlu dilakukan dalam rangka untuk mencegah dan mengurangi paparan Pb, baik yang berasal dari sumber hasil pembakaran mesin mobil maupun dari hasil industri, terutama bagi individu yang mempunyai risiko besar untuk terpapar Pb baik secara akut ataupun kronis.

Salah satu upaya tersebut yaitu dengan melalui tes medis pada pekerja yang terpapar Pb. Adapun tes medis tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut.
ARTIKEL

- Sejarah Medis Pekerja (masa kerja)
  Dititikberatkan pada riwayat terpapar Pb secara individu, kondisi higieni tempat kerja, kondisi gastrointestinal, hematologi, saluran ginjal, reproduksi dan masalah neurologi.

- Tes Fisik
  Dititikberatkan pada keadaan gusi dan gastrointestinal, hematologi, saluran ginjal, reproduksi, dan sistem saraf. Kondisi paru-paru seharusnya diketahui untuk evaluasi perlengkapan pakaian pelindung pernafasan

- Pengukuran Tekanan Darah
- Tes Darah
  Kandungan Pb dalam darah, Zinc protoporfyrin atau eritrosit forfifrin bebas, hemoglobin, hematokrit, kreatinin serum, dan urinalisis dengan tes mikroskopik.

- Tes lain
  Indikasi klinis lain yang timbul.

Sedangkan secara umum pencegahan yang tepat adalah dengan selalu mewaspadai terhadap paparan Pb dengan menghindari atau tidak berada lama di tempat-tempat yang udaranya terpolusi oleh gas buang kendaraan, khususnya bagi anak-anak dan ibu hamil karena melihat sifat unsur Pb yang dapat terakumulasi lama dalam tubuh.

Upaya pencegahan lain yang perlu dilakukan diantaranya adalah dengan mengontrol lingkungan sebagai tempat beradanya unsur Pb bebas di udara. Pemantauan terhadap kadar Pb di udara secara berkesinambungan merupakan cara yang tepat untuk mengetahui tingkat kadar tertinggi dari paparan Pb sehingga keadaan polutan Pb diudara selalu dapat dipantau dan diwaspadai. Di samping itu dengan menggantikan bensin premium dengan bensin tanpa Pb dapat merupakan salah satu alternatif langkah yang perlu segera diterapkan. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa dengan pengaturan penggunaan Pb dalam bensin dapat menurunkan keberadaan Pb di atmosfer dari 90% menjadi 60%.

Kesimpulan

Secara keseluruhan akibat paparan Pb baik secara akut dan kronis dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Dampak negatif yang timbul belum dapat terlihat secara langsung, karena unsur Pb yang bebas di udara apabila terhirup masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi lama di dalam organ-organ tubuh.

Untuk itu upaya preventif yang efektif adalah dengan cara mengurangi seminimal mungkin terpapar Pb (Plumbum), terutama bagi seseorang yang mempunyai risiko tinggi (rentan) untuk terpengaruh oleh efek negatif dari paparan Pb udara seperti anak-anak, wanita hamil, polisi lalu lintas, dan pekerja industri yang menggunakan dan menghasilkan limbah Pb. Pemantauan lingkungan dan penggunaan bensin tanpa Pb merupakan salah satu alternatif yang perlu segera diterapkan.

Daftar Pustaka