

KANDUNGAN LOGAM BERAT (Hg, Cd, dan Pb) DALAM AIR TANAH PADA PERUMAHAN TIPE KECIL DI JABOTABEK

Athena*, A. Tri Tugaswati*, Sukar*

ABSTRACT

SURVEY OF HEAVY METALS (Hg, Cd, Pb) IN DRINKING WATER AT SMALL AND VERY SMALL HOUSES IN JABOTABEK (JAKARTA-BOGOR-TANGERANG-BEKASI)

A survey of heavy metals (Hg, Cd, Pb) in drinking water at small and very small houses was conducted in Jakarta, Bogor, Tangerang and Bekasi (Jabotabek), in 1992. The purpose of this study was to get information about water quality and environmental condition of water sources at low cost housing and very low cost housing in Jabotabek.

Forty to sixty water samples were taken from each location and analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer. The mercury concentration was analyzed using Cold Vapor Technique, whereas Cd and Pb were analyzed using The Air-acetylene method. Water samples were collected in dry season and rainy season. Interview of the owners of the house and of environmental observation of the water sources were done to get information about the condition of drinking water sources.

The highest concentration of mercury detected in Jakarta was in the rainy season (2.50 mg/l). Cadmium and Lead were detected in Bogor, (Cd: 0.26 mg/l) in the rainy season and Pb : 0.16 mg/l in dry season). However 41.5% water samples from Jakarta were exceeding the mercury concentration standard, 25.4% water samples from Bogor were exceeding cadmium concentration standard, and 41.1% water samples from Bogor were exceeding lead concentration standard. Heavy metals concentration in drinking water at Bekasi and Tangerang were relatively lower than Bogor and Jakarta. The environmental condition of shallow wells in Bekasi and Tangerang were also better than Bogor and Jakarta.

PENDAHULUAN

Penyediaan air minum yang memenuhi syarat kesehatan mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia, karena hampir setiap kegiatan manusia memerlukan air. Sejak Pelita I, Pemerintah telah berupaya mening-

katkan penyediaan air minum dengan menambah instalasi sarana air minum maupun melalui program samijaga (sarana air minum dan jamban keluarga). Namun adanya pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, maka sebagian besar masyarakat masih sulit untuk mendapatkan air bersih yang memenuhi

* Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan, Jakarta.

persyaratan kesehatan. Hal ini terjadi terutama di kota besar seperti Jakarta dengan kapasitas sumber air bersih yang dikelola oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara menyeluruh. Oleh karena itu sebagian besar masyarakat masih menggunakan air tanah, air sungai, atau sumber lainnya sebagai sumber air bersih.

Dilihat dari kedalamannya, air tanah dapat digolongkan menjadi air tanah dangkal (0-40 m) dan air tanah dalam (>40 m). Umumnya masyarakat menggunakan air tanah yang berasal dari air tanah dangkal. Air tanah dalam biasanya dikonsumsi oleh industri. Air bersih yang memenuhi persyaratan kesehatan, harus aman dari segi fisik, kimiawi, mikrobiologis dan radioaktivitas. Logam berat seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan timah hitam (Pb) merupakan bahan pencemar kimiawi dalam air bersih yang perlu diperhatikan karena pada kadar tertentu dapat berbahaya bagi kesehatan manusia. Berdasarkan sifatnya, logam berat tersebut di atas tidak dapat dihancurkan melalui degradasi biologik seperti bahan pencemar organik, dan cenderung terakumulasi dalam jaringan tubuh. Masuknya bahan pencemar logam berat (Hg, Cd, Pb) ke dalam sumber air disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

1. Merembesnya air permukaan yang tercemar ke dalam sumur,
2. Lokasi sumur dekat dengan pembuangan limbah industri atau limbah rumah tangga,
3. *Leaching* logam berat dari tempat pembuangan sampah.
4. Air permukaan yang asam melarutkan logam berat yang terkandung dalam tanah.

Pesatnya perkembangan penduduk di Jakarta dan sekitarnya serta perkembangan industri di wilayah Bogor, Tangerang dan Bekasi mengakibatkan berkurangnya lahan untuk permukiman. Untuk memenuhi kebutuhan penduduk, Pemerintah melalui Perusahaan Umum Perumahan Nasional (Perum Perumnas) membangun rumah sederhana (RS) dan rumah sangat sederhana (RSS) dengan lahan terbatas. Hampir seluruh RS dan RSS ini belum dilengkapi dengan sarana air bersih dari PDAM melalui perpipaan. Untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya, setiap RS dan RSS mempunyai sumur dengan menggunakan air tanah untuk kepentingan rumah tangga sehari-hari. Pengambilan air bersih pada umumnya dilakukan dengan menggunakan pompa tangan atau pompa listrik. Dengan terbatasnya lahan untuk setiap rumah, diperkirakan sumur-sumur penduduk yang tinggal di RS dan RSS akan terkontaminasi oleh bahan pencemar baik yang berasal dari limbah rumah tangga sendiri maupun industri di sekitarnya. Untuk mendapatkan gambaran nyata tentang kualitas air sumur yang diperkirakan terkontaminasi, Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan melakukan penelitian tentang kualitas air pada rumah sederhana (RS) dan rumah sangat sederhana (RSS). Tulisan ini menyajikan kualitas air sumur penduduk yang tinggal di RS dan RSS di wilayah Jabotabek dilihat dari kadar logam berat merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan timah hitam (Pb).

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Jakarta, Bogor, Tangerang, dan Bekasi (Jabotabek) pada tahun 1992.

Wilayah Jabotabek dipilih sebagai lokasi penelitian karena RS dan RSS pada umumnya

dibangun di daerah pinggiran Jakarta dan sekitarnya. Daerah penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- Jakarta : Kelurahan Malaka Jaya, Kecamatan Klender Jakarta Timur.
- Bogor : Desa Tugu, Kecamatan Cimanggis.
- Tangerang : Desa Cibodasari, Kecamatan Jatiuwung.
- Bekasi : Desa Duren Jaya, Kecamatan Bekasi Barat.

Sampel air yang diperiksa adalah air bersih berupa air tanah yang digunakan oleh RS dan RSS dengan tipe bangunan 21-36 m² dan luas lahan 70 - 140 m². Pengambilan sampel dilakukan dua kali yaitu pada musim kemarau dan musim hujan dengan jumlah sampel pada masing-masing lokasi sekitar 40-60 sampel.

Analisis sampel hanya dilakukan untuk logam Hg, Cd dan Pb saja. Pemeriksaan Hg, Cd, dan Pb di laboratorium dilakukan dengan alat Spektrophotometer Serapan Atom (SSA). Pengawetan sampel air bersih dan analisis di laboratorium, sesuai dengan metode standar Direktorat Penyelidikan Masalah Air, Departemen Pekerjaan Umum¹⁾. Total Hg yang terkandung diperiksa dengan metode tanpa nyala (cold vapour technique), sedangkan logam Cd dan Pb diperiksa dengan metode "Nyala Udara Asetilen" sesuai dengan Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (1972)²⁾.

Wawancara terhadap anggota keluarga penghuni rumah dan pengamatan terhadap lingkungan sumber airnya dilakukan untuk

mendapatkan gambaran tentang keterkaitan antara kualitas air dengan kondisi lingkungan fisik sekitar sumber air, yang diperkirakan dapat menimbulkan pencemaran. Parameter lingkungan yang diamati meliputi: kondisi saluran pembuangan limbah, radius lantai semen sekitar sumur, keretakan pada lantai sekitar sumur, dan kedudukan pompa yang berbatasan dengan lantainya.

Evaluasi data dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis sampel air bersih dengan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 416 MenKes/Per/LX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Di dalam Permenkes No. 416/1990, maksimum kadar tiga macam logam berat yang diperkenankan ada dalam air bersih adalah 0,001 mg/l Hg, 0,005 mg/l Cd dan 0,05 mg/l Pb.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan kandungan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam sampel air bersih disajikan pada Tabel 1.

Kandungan logam berat dalam air bersih yang diteliti pada RS dan RSS di Jabotabek pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau, kecuali Pb. Tingginya kandungan Hg dan Cd pada musim hujan kemungkinan besar diakibatkan oleh adanya rembesan air hujan yang bersifat asam melalui tanah yang mengandung Hg dan Cd ke dalam sumur. Berbeda dengan Hg dan Cd, kandungan Pb dalam sampel air bersih pada musim kemarau lebih tinggi daripada musim hujan. Kemungkinan besar hal ini bukan hanya akibat kontaminasi air permukaan tetapi berasal dari pipa yang mengandung Pb. Pipa yang dipergunakan untuk mendistribusikan air pada umumnya terbuat dari polyvinyl plastik yang

Tabel 1. Kisaran kadar logam berat Hg, Cd, Pb dalam sampel air bersih pada musim kemarau dan musim hujan pada perumahan tipe kecil di Jabotabek, 1992.

Lokasi	n		Kadar Hg (ppm)		Kadar Cd (ppm)		Kadar Pb (ppm)	
	K	H	K	H	K	H	K	H
Jakarta	41	41	0,40 (1)	0,30-2,50 (17)	tt	tt	0,05-0,11 (12)	0,05-0,14 (8)
Bogor	56	59	tt	0,30-2,05 (5)	tt	0,05-0,26 (15)	0,05-0,16 (31)	0,05-0,16 (19)
Tangerang	49	47	tt	0,70-1,90 (2)	tt	tt	0,05-0,14 (21)	0,05-0,10 (15)
Bekasi	57	54	tt	0,13 (1)	tt	tt	0,05-0,09 (18)	0,05-0,15 (15)

Keterangan : n = jumlah sampel (Angka dalam kurung menyatakan jumlah sampel air yang terdeteksi mengandung logam berat).

K = musim kemarau.

H = musim hujan.

tt = tidak terdeteksi.

mengandung Pb stearat. Hasil penelitian Heusgem dkk. tahun 1973 menunjukkan adanya *leaching* Pb ke dalam air ketika air berada semalaman di dalam pipa.³⁾

Dari seluruh sampel air yang diambil dari RS dan RSS di wilayah Jabotabek, sampel air dari Jakarta terdeteksi paling tinggi kandungan Hgnya. Sedangkan sampel air bersih dari Bogor kandungan Cd (musim hujan) dan Pb (hujan dan kemarau) terdeteksi paling tinggi dibandingkan dengan ketiga daerah lainnya.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah dan persentase sampel air bersih yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan untuk logam Hg, terbanyak ditemukan di Jakarta terutama pada musim hujan. Sedangkan logam Cd dan Pb lebih banyak terdeteksi pada sampel air bersih dari Bogor. Logam Cd khususnya

hanya terdeteksi pada sampel air bersih dari Bogor pada musim hujan dan tidak terdeteksi pada sampel air bersih dari Jakarta, Tangerang maupun Bekasi. Logam Pb terdeteksi pada sejumlah sampel air bersih yang berasal dari Jakarta, Bogor, Tangerang maupun Bekasi. Jumlah dan persentase sampel air bersih yang terbanyak mengandung logam Pb ditemukan dari Bogor terutama pada musim kemarau.

Tabel 3 menyajikan kondisi lingkungan dan sarana sumber air bersih yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas air bersih.

Hasil pengamatan kondisi lingkungan fisik sekitar sumur pompa menunjukkan bahwa pada RS dan RSS di semua lokasi mempunyai saluran limbah dan kondisinya cukup baik. Persentase sumur pompa pada RS dan RSS yang mempunyai lantai semen sekitar sumur lebih kecil dari 1 m yang tertinggi adalah di

daerah Bogor (25,4%), sedangkan keretakan pada lantai sekitar sumur pompa yang tertinggi adalah di daerah Jakarta (29,3%). Kedudukan

pompa tangan yang berbatasan dengan lantai kurang rapat, persentase tertinggi adalah daerah Bogor (23,7%).

Tabel 2. Jumlah dan persentase sampel air yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih pada perumahan tipe kecil di Jabotabek, 1992.

Lokasi	Merkuri (Hg)				Kadmium (Cd)				Timah hitam (Pb)			
	Kemarau		Hujan		Kemarau		Hujan		Kemarau		Hujan	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Jakarta	1	2,4	17	41,5	0	0	0	0	6	14,6	4	9,8
Bogor	0	0	5	8,5	0	0	15	25,4	23	41,1	10	16,9
Tangerang	0	0	2	4,1	0	0	0	0	9	18,4	8	17,0
Bekasi	0	0	1	1,8	0	0	0	0	5	8,8	5	9,3

Keterangan : n = jumlah sampel dengan kadar yang melampaui standar.
K = musim kemarau.
H = musim hujan.

Tabel 3. Kondisi lingkungan dan sarana sumber air bersih pada perumahan tipe kecil di Jabotabek, 1992.

	Jakarta (n=41)		Bogor (n=59)		Tangerang (n=49)		Bekasi (n=57)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
- Saluran limbah rusak/ tidak ada	1	2,4	1	1,7	0	0	2	3,5
- Radius lantai < 1 m	6	14,6	15	25,4	7	14,3	9	15,8
- Keretakan lantai sekitar sumur	12	29,3	8	13,6	4	8,2	5	8,8
- Kedudukan pompa kurang rapat/lepas	5	12,2	14	23,7	5	10,2	4	7,0

Keterangan : n = jumlah sampel air bersih.

MERKURI

Dari hasil pemeriksaan di laboratorium, merkuri terdeteksi pada sampel air bersih di semua wilayah Jabotabek pada musim hujan. Jumlah sampel dengan kandungan merkuri ditemukan paling banyak di Jakarta (41,5%) dengan kadar yang berkisar 0,30-2,50 mg/l. Kadar ini telah 300-2500 kali melampaui standar Permenkes No. 416/1990 tentang persyaratan air bersih untuk merkuri. Hasil penelitian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkotaan dan Lingkungan (P4L) DKI Jakarta (sekarang menjadi Kantor Pengkajian Perkotaan & Lingkungan = KP2L) tahun 1983, menunjukkan bahwa kadar Hg yang terdeteksi paling tinggi dalam air sumur di Jakarta adalah pada sampel air dari Jakarta Timur pada musim hujan, yaitu sebesar 0,0296 mg/l⁴⁾. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Kartawiria dkk. tahun 1991, menunjukkan bahwa kadar Hg dalam air sumur di Jakarta tidak ada yang melebihi 0,002 mg/l.⁵⁾ Membandingkan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian dari DKI Jakarta 1983 dan 1991, menunjukkan bahwa kadar Hg dalam sampel air bersih yang didapatkan pada penelitian ini jauh lebih tinggi. Penyebab dari perbedaan ini kemungkinan bisa diakibatkan karena lingkungan yang lebih tercemar atau perbedaan titik pengambilan sampel sumur.

Persentase jumlah sampel yang paling banyak tidak memenuhi persyaratan kadar Hg dalam air bersih pada penelitian ini adalah sampel yang berasal dari daerah Jakarta saat musim hujan (41,5%). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian P₄L DKI Jakarta tahun 1983, yang menunjukkan bahwa sekitar 90% sampel air yang berasal dari Jakarta Timur tidak memenuhi persyaratan kandungan Hg menurut standar Permenkes No.416/1990. Penelitian di DKI Jakarta tersebut tidak

menyebutkan apakah sumber Hg dalam air sumur akibat dari pencemaran atau secara alamiah terkandung dalam tanahnya.

Merkuri ditemukan sebagai unsur cecahan (*trace*) dalam mineral tanah. Tingginya kandungan merkuri dalam air tanah di daerah Jakarta ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah adanya rembesan air tanah yang mengandung merkuri ke dalam sumber air bersih. Berdasarkan hasil pengamatan kondisi sarana dan lingkungan sumber air bersih di daerah Jakarta 29,3% menyatakan bahwa lantai di sekitar sumur ada keretakan (Tabel 3). Kondisi ini memungkinkan air dari sekitar sumur yang terkontaminasi merkuri merembes masuk ke dalam sumur. Limbah yang mengandung merkuri ini bisa berasal dari buangan baterai bekas atau penggunaan pupuk yang mengandung Hg, yang dalam hal ini kemungkinan besar tidak digunakan di Indonesia.

Air bersih yang terkontaminasi merkuri dengan kadar yang melampaui standar perlu mendapatkan perhatian mengingat logam berat ini dapat berakumulasi pada rantai makanan dan berbahaya bagi kesehatan. Bahaya merkuri telah terbukti dengan adanya peristiwa keracunan merkuri di Jepang yang dikenal dengan penyakit Minamata. Gejala-gejala keracunan merkuri, distribusi, akumulasi dalam tubuh, dan ekskresinya dari dalam tubuh, sangat tergantung pada bentuk (sebagai unsur senyawa anorganik atau senyawa organik) dan cara transformasinya dalam tubuh. Merkuri anorganik tidak larut dalam air atau larutan yang bersifat basa, tetapi larut baik dalam asam klorida. Senyawa-senyawa merkuri anorganik seperti merkuri klorida, di dalam tubuh akan terakumulasi dalam hati dan ginjal. Sedangkan senyawa-senyawa merkuri organik di dalam darah akan berikatan

dengan sel darah merah dan selanjutnya berdifusi secara perlahan masuk ke dalam jaringan otak dan merusak sel otak. Senyawa-senyawa merkuri organik terutama metil merkuri dan alkil merkuri, di dalam tubuh akan terakumulasi dalam otak karena senyawa-senyawa ini dapat menembus otak dengan mudah melalui membran biologik. Merkuri anorganik dapat berubah menjadi merkuri organik dengan bantuan mikroorganisme. Karena sifat merkuri dalam tubuh yang merupakan racun akumulatif, WHO menetapkan total masukan per minggu per orang untuk total merkuri (total-Hg) yang masih dapat ditolerir (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) adalah 5 µg/kg berat badan.⁶⁾ Masukan total-Hg ini dapat berasal dari udara, air maupun makanan.

KADMIUM

Kandungan kadmium (Cd) dalam air bersih yang terdeteksi paling tinggi adalah pada sampel yang berasal dari Bogor saat musim hujan (0,26 mg/l). Menurut Permenkes No. 416/1990, kadar Cd maksimum yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 0,005 mg/l. Bila dibandingkan dengan standar Permenkes tersebut, persentase sampel tertinggi yang tidak memenuhi persyaratan air bersih adalah sampel yang berasal dari Bogor waktu musim hujan (25,4%). Hal ini menunjukkan bahwa 25,4% dari sumber air yang disurvei di Bogor sudah tercemar oleh Cd. Hasil penelitian P₄L-DKI Jakarta tahun 1983, mendeteksi adanya Cd hanya pada beberapa sampel saja. Hasil penelitian Kartawiria dkk. tahun 1991 menunjukkan bahwa air sumur di wilayah Jakarta tidak ada yang mengandung Cd.⁵⁾

Tingginya kadar Cd dalam air tanah biasanya disebabkan oleh adanya pencemaran yang berasal buangan industri pelapisan logam

atau penggunaan pupuk yang mengandung Cd di sekitar sumber air bersih.⁷⁾ Bila dilihat dari kondisi sarana sumber air bersihnya (Tabel 3), kondisi sarana sumber air di daerah Bogor relatif buruk dibandingkan dengan daerah lainnya. Berdasarkan pengamatan, sumur yang dipilih sebagai sampel di Bogor merupakan daerah yang relatif dekat dengan industri aki dan pabrik obat. Namun demikian penelitian ini belum dapat memastikan bahwa terjadinya kontaminasi Cd pada sumur memang berasal dari industri tersebut. Kadmium merupakan bahan pencemar air yang cukup berbahaya bagi kesehatan manusia setelah Hg. Kadmium dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui udara, makanan dan minuman. Fungsi biologik Cd dalam tubuh manusia tidak diketahui. Kadar Cd dalam air sebesar 15 mg/l sudah dapat menimbulkan gejala keracunan akut yang menyebabkan tekanan darah tinggi, kerusakan ginjal, dan destruksi sel-sel darah merah^{8,9)}. Keracunan Cd khronis terjadi apabila pajanan terjadi terus menerus dalam waktu yang panjang baik melalui inhalasi asap atau debu yang mengandung Cd, maupun pajanan oral dari makanan dan minuman yang terkontaminasi Cd. Absorpsi Cd dalam tubuh manusia dapat terjadi terus menerus tanpa memperhitungkan jumlah yang sudah tersimpan (akumulatif). Keracunan Cd dapat menyebabkan penyakit yang di Jepang dikenal sebagai penyakit "itai-itai" (aduh-aduh). Gejala penyakit ini dinyatakan dengan adanya kerapuhan tulang diikuti dengan rasa sakit yang hebat. Nicaud dkk. pada tahun 1942¹⁰⁾ sudah dapat mendeteksi adanya osteoporosis (perapuhan tulang) dan patah tulang secara spontan yang disebabkan oleh Cd. Kadmium yang masuk ke dalam tubuh secara terus menerus, selain akan menyebabkan gangguan seperti yang telah disebutkan di atas, juga dapat terakumulasi dalam ginjal dan hati. Selain itu Cd juga bersifat mutagenik dan karsinogenik, walaupun hasil-hasil penelitian

mengenai hal ini baru dibuktikan pada hewan percobaan. WHO menetapkan total masukan per minggu per orang untuk total Cd yang masih dapat ditolerir (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) adalah 7 µg/kg berat badan.⁶⁾

TIMAH HITAM

Kandungan Pb yang terdeteksi paling tinggi pada penelitian ini, terdapat pada sampel air yang berasal dari Bogor dengan kisaran kadar sebesar 0,05-0,16 mg/l. Timah hitam (Pb) terdeteksi pada sejumlah sampel air bersih baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Kadar yang didapatkan pada penelitian ini masih rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian P4L-DKI Jakarta (1983), yang mendapatkan kadar tertinggi pada air sumur sebesar 1,77 mg/l.³⁾ Walaupun demikian didapatkan 41,1% sampel air dari Bogor dengan kadar Pb yang sudah melampaui standar Permenkes No. 416/1990 (0,05 mg/l) saat musim kemarau. Tingginya kandungan Pb dalam air bersih dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya :

- Adanya rembesan limbah yang mengandung Pb baik limbah industri, limbah pertanian ataupun limbah rumah tangga, ke dalam sumber air bersih. - Daerah tersebut bekas tempat pembuangan sampah.
- Adanya reaksi antara air dengan Pb yang terkandung dalam pipa atau bak penampungan air yang dicat dengan senyawa Pb khromat (meni).

Selain itu adanya kenyataan bahwa bahan bakar minyak kendaraan bermotor di Indonesia masih menggunakan senyawa Pb sebagai bahan aditif, memungkinkan terdapatnya Pb di udara yang dapat juga mencemari air sumur karena terbawa/terlarut dalam air hujan. Penggantian oli yang mengandung Pb yang dilakukan

sendiri maupun oleh bengkel secara liar, dan membuang oli bekas ke lingkungan akan mengakibatkan perembesan atau *leaching* yang pada akhirnya akan masuk ke dalam sumber air bersih.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa secara umum kondisi lingkungan sarana sumber air bersih di daerah Bogor relatif kurang baik. Jumlah sampel air bersih yang paling banyak terdeteksi adanya Pb juga berasal dari Bogor. Jika dilihat dari kondisi lingkungan sekitar RS dan RSS yang diteliti, daerah Bogor bukan merupakan daerah bekas tempat pembuangan sampah. Jadi tingginya persentase sampel air bersih yang tercemar Pb di Bogor pada musim kemarau kemungkinan besar selain disebabkan oleh adanya rembesan limbah industri yang mengandung Pb di sekitar sumber air, juga berasal dari *leaching* Pb yang terkandung dalam pipa.

Manusia dapat terpajan oleh Pb melalui udara, air dan makanan. Logam ini tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia maupun hewan. Logam Pb tidak bersifat racun yang akut tetapi bersifat khronis dan akumulatif.¹¹⁾ Masuknya Pb ke dalam tubuh secara terus menerus dapat mengakibatkan anemia dan menimbulkan gangguan pada sistem syaraf pusat dan sistem syaraf tepi. Gangguan pada sistem syaraf pusat sering terjadi pada anak-anak sehingga akan mempengaruhi kecerdasannya. Sedangkan gangguan pada sistem syaraf tepi biasanya terjadi sesudah pajanan dalam waktu yang panjang pada orang dewasa. Pajanan dalam waktu yang panjang juga akan mengakibatkan menumpuknya Pb dalam tulang dan gigi. Mengingat masuknya Pb ke dalam tubuh terutama melalui makanan dan minuman, WHO menetapkan masukan per minggu yang masih dapat ditolerir (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) untuk orang dewasa adalah 25 µg/kg berat badan.⁶⁾

KESIMPULAN DAN SARAN

Masukan bahan pencemar logam Hg, Cd dan Pb tidak hanya berasal dari air minum, tetapi juga dari udara dan makanan. Walaupun demikian karena sifatnya yang akumulatif dan dapat masuk ke dalam jaringan makanan (*food chain*) keberadaan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam air bersih yang digunakan untuk minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya tetap harus menjadi perhatian bagi kesehatan masyarakat.

Berdasarkan hasil pemeriksaan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam air sumur pada perumahan tipe kecil, dapat disimpulkan bahwa:

- Kandungan Hg paling tinggi terdeteksi pada sampel yang berasal dari Jakarta saat musim hujan (2,50 mg/l). Untuk Cd dan Pb dengan kadar paling tinggi terdeteksi pada sampel dari Bogor (Cd = 0,26 mg/l saat musim hujan dan Pb = 0,16 mg/l saat musim kemarau dan hujan).
- Persentase terbesar untuk sampel dengan kadar Hg, Cd dan yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut Permenkes No. 416/1990 adalah sebagai berikut:
Untuk Hg adalah sampel air yang berasal dari Jakarta saat musim hujan (41,5%), untuk Cd adalah sampel air dari Bogor saat musim hujan (25,4%), sedangkan untuk Pb adalah sampel dari Bogor saat musim kemarau (41,1%).
- Kualitas air bersih dilihat dari kandungan Hg, Cd dan Pb, serta kondisi sarana dan lingkungan sumber air bersih untuk daerah Bekasi dan Tangerang relatif lebih baik bila dibandingkan dengan Bogor dan Jakarta.

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pembuatan sumur pompa dangkal pada RS dan RSS, sangat perlu memperhatikan keadaan sanitasi lingkungan terutama dalam menentukan lokasi sumur terhadap sumber pencemar yang mungkin ada seperti timbunan sampah, jamban, atau aliran air sungai yang tercemar baik oleh limbah industri maupun limbah rumah tangga.
2. Dengan terdeteksinya logam Hg, Cd dan Pb dalam air bersih pada sumur RS dan RSS di Jabotabek yang sudah melampaui standar Permenkes No. 416/1990 pada beberapa sampel air bersih telah dibuktikan adanya kontaminasi logam berat pada air bersih yang digunakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di RS maupun RSS. Mengingat sumber air bersih dari masyarakat yang tinggal di RS maupun RSS rawan terhadap kontaminasi bakteriologi maupun kimiawi (logam Hg, Cd dan Pb), disarankan agar penyediaan air bersih pada RS dan RSS sebaiknya dikelola oleh PDAM melalui perpipaan. Apabila PDAM belum dapat memenuhi kebutuhan penyediaan air bersih untuk masyarakat yang tinggal di RS dan RSS, penyediaan air bersih dapat dilakukan dengan cara membuat tanki air kolektif di tempat yang sudah diketahui kualitas airnya baik dan dilakukan pemantauan agar dapat mendeteksi lebih awal kemungkinan terjadinya pencemaran.
3. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi lingkungan sekitar lokasi, RS dan RSS di Bogor relatif dekat dengan lingkungan industri. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh industri tersebut terhadap kualitas air tanah pada perumahan RS dan RSS di daerah Bogor, perlu penelitian lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

1. Direktorat Penyelidikan Masalah Air (1981). *Pedoman Pengamatan Kualitas Air*. Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
2. APHA-ANWA-WPCF (1971). *Standard Methods For Examination Of Water and Wastewater*. 13th edition.
3. Heusgem, C. dan Degraeve, J. (1973). *Importance de l'apport alimentaire en plomb dans l'es de la Belgique*. Proceedings of the International Symposium Environmental Health Aspectsof Lead, Amsterdam, p: 85 - 91.
4. Pusat Penelitian dan Pengembangan Lingkungan dan Perkotaan DKI Jakarta (1983). *Air Sumur*. Prosiding hasil penelitian monitoring air sumur di wilayah Jakarta.
5. Kartawiria, Yunani; Atty Chandrawati (1991). *Pemantauan Kualitas Air Tanah Di Jakarta* dibawakan dalam seminar Pemantauan Lingkungan dan Limbah B3 serta Pemanfaatannya Dalam Pengelolaan Lingkungan, Jakarta.
6. World Health Organization (1993). *Guidelines For Drinking-water Quality*. Volume 1, 2nd edition. WHO: Geneva, Switzerland.
7. Manahan, Stanlay, E. (1983).^{*} *Environmental Chemistry*. 4th edition Willard Grant Press. Boston.
8. World Health Organization (1992). *Environmental Health Criteria 134: Cadmium*. WHO: Geneva, Switzerland.
9. Walboot M.D., George L. *Health Effects of Environmental pollutants*.
10. Nicaud, P., A. Lafitte, and Gros (1942). *Les Troubles de l'intoxication chronique par les cadmium*. Arc. Mal. Prof. 4:192-202.
11. World Health Organization (1977). *Environmental Health Criteria 3: Lead*. WHO: Geneva, Switzerland.
12. World Health Organization (1976). *Environmental Health Criteria 1: Mercury*. WHO: Geneva, Switzerland.
13. World Health Organization (1983). *Report And Studies:Review of Potentially Harmful Substances Cadmium, Lead And Tin*. WHO: Geneva, Switzerland.
14. Commission of The European Communitiés (1978). *Biological Aspects of Freshwater Pollution*. Proceedings of Course Held at The Joint Researh Centre of The commission of The European Communities. Pergamon Press. Oxford. New York.