

PENCEMARAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DI UDARA DAN UPAYA PENGHAPUSAN BENSIN BERTIMBAL

Dessy Gusnita

Peneliti Bidang Komposisi Atmosfer, LAPAN
e-mail: gusnita@yahoo.com

RINGKASAN

Pencemaran udara bersumber dari asap cerobong industri dan gas buangan dari kendaraan bermotor, selain itu dapat juga bersumber dari buangan rumah tangga (domestik). Perkembangan otomotif sebagai alat transportasi sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan, namun di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Salah satu zat pencemar udara yaitu logam berat Timbal (Pb) dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna pada mesin kendaraan. Logam Pb di alam tidak dapat didegradasi atau dihancurkan dan disebut juga sebagai *non essential trace element* yang paling tinggi kadarnya, sehingga ia sangat berbahaya jika terakumulasi pada tubuh dalam jumlah yang banyak. Logam Pb yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Saat ini pemerintah telah mengupayakan penghapusan Pb dalam bensin dan menggunakan bahan pengganti *Tetra Etil Lead (TEL)* guna menghilangkan efek buruk yang ditimbulkan oleh Pb terhadap kesehatan.

1 PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan merupakan hal yang sangat penting untuk segera diselesaikan karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan manusia. Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dulunya segar, kini kering dan kotor, namun sayangnya kita tidak dapat memilih udara yang kita hirup. Jika terjadi pencemaran udara yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara maka sejak itulah manusia akan menerima dampak yang ditimbulkan oleh pencemar udara tersebut.

Sejalan dengan program Langit Biru yaitu mengendalikan pencemaran emisi sumber bergerak melalui implementasi kebijakan secara terkoordinasi dan terpadu. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) mengadakan pemantauan

rutin tahunan terhadap kualitas bahan bakar bensin dan solar di Indonesia. Sebagai dukungan terhadap Program Langit Biru, LAPAN memberikan perannya antara lain dengan mengadakan koordinasi pemantauan polusi udara di kota Bandung dan kota-kota besar lainnya dengan melibatkan beberapa instansi dan perguruan tinggi. Kegiatan lainnya yaitu melakukan kajian terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor (Gusnita, 2010). Dalam pelaksanaan Program Langit Biru, pengendalian pencemaran udara difokuskan kepada sumber pencemaran dari industri dan sarana transportasi kendaraan bermotor karena keduanya memberikan kontribusi terbesar dalam pencemaran udara. Berdasarkan pemantauan dari pencemaran udara di perkotaan, emisi transportasi terbukti sebagai penyumbang pencemaran udara tertinggi di Indonesia, yakni sekitar 85 persen. Hal ini diakibatkan oleh laju pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor yang

tinggi. Sebagian besar kendaraan bermotor itu menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang baik.

Menurut *Environment Project Agency*, sekitar 25% logam berat Timbal (Pb) tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot. Emisi Pb dari gas buangan tetap akan menimbulkan pencemaran udara dimanapun kendaraan itu berada, tahapannya adalah sebagai berikut: sebanyak 10% akan mencemari lokasi dalam radius kurang dari 100 m, 5% akan mencemari lokasi dalam radius 20 km, dan 35% lainnya terbawa atmosfer dalam jarak yang cukup jauh (Surani, 2002). Logam Pb sebagai gas buang kendaraan bermotor dapat membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan. Logam Pb yang terhirup oleh manusia setiap hari akan diserap, disimpan dan kemudian ditampung dalam darah. Bentuk kimia Pb merupakan faktor penting yang mempengaruhi sifat-sifat Pb di dalam tubuh. Komponen Pb organik misalnya tetraethyl Pb segera dapat terabsorpsi oleh tubuh melalui kulit dan membran mukosa. Logam Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh. Tidak semua Pb yang terhisap atau tertelan ke dalam tubuh akan tertinggal di dalam tubuh. Kira-kira 5-10% dari jumlah yang tertelan akan diabsorpsi melalui saluran pencernaan, dan kira-kira 30% dari jumlah yang terisap melalui hidung akan diabsorpsi melalui saluran pernafasan akan tinggal di dalam tubuh karena dipengaruhi oleh ukuran partikel-partikelnya (BPLHD, 2009).

2 TIMBAL (PB) DAN PENGGUNAANNYA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam berat golongan IVA dalam Sistem Periodik Unsur kimia,

mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2, berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur 327,4 0C dan memiliki berat jenis sebesar 11,4/1. Pb jarang ditemukan di alam dalam keadaan bebas melainkan dalam bentuk senyawa dengan molekul lain, misalnya dalam bentuk $PbBr_2$ dan $PbCl_2$.

Logam Pb banyak digunakan sebagai bahan pengemas, saluran air, alat-alat rumah tangga dan hiasan. Dalam bentuk oksida timbal digunakan sebagai pigmen/zat warna dalam industri kosmetik dan *glace* serta industri keramik yang sebagian diantaranya digunakan dalam peralatan rumah tangga. Dalam bentuk aerosol anorganik dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara yang dihirup atau makanan seperti sayuran dan buah-buahan. Logam Pb tersebut dalam jangka waktu panjang dapat terakumulasi dalam tubuh karena proses eliminasinya yang lambat. Setiap liter bensin dalam angka oktan 87 dan 98 mengandung 0,70g senyawa Pb Tetraetil dan 0,84g Tetrametil Pb. Setiap satu liter bensin yang dibakar jika dikonversi akan mengemisikan 0,56g Pb yang dibuang ke udara (Librawati, 2005).

2.1 Bahaya Timbal (Pb)

Logam Pb yang terkandung dalam bensin ini sangatlah berbahaya, sebab pembakaran bensin akan mengemisikan 0,09 gram timbal tiap 1 km. Bila di Jakarta, setiap harinya 1 juta unit kendaraan bermotor yang bergerak sejauh 15 km akan mengemisikan 1,35 ton Pb/hari. Efek yang ditimbulkan tidak main-main. Salah satunya yaitu kemunduran IQ dan kerusakan otak yang ditimbulkan dari emisi timbal ini. Pada orang dewasa umumnya ciri-ciri keracunan timbal adalah pusing, kehilangan selera, sakit kepala, anemia, sukar tidur, lemah, dan keguguran kandungan. Selain itu timbal berbahaya karena dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah tinggi.

Logam Pb yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor yang terdiri dari tetraetil Pb dan tetrametil Pb. Partikel-partikel Pb di udara berasal dari sumber-sumber lain seperti pabrik-pabrik alkil Pb dan Pb-oksida, pembakaran arang dan sebagainya. Polusi Pb yang terbesar berasal dari pembakaran bensin, dimana dihasilkan berbagai komponen Pb, terutama PbBrCl dan PbBrCl.2PbO (Fardiaz, 1992).

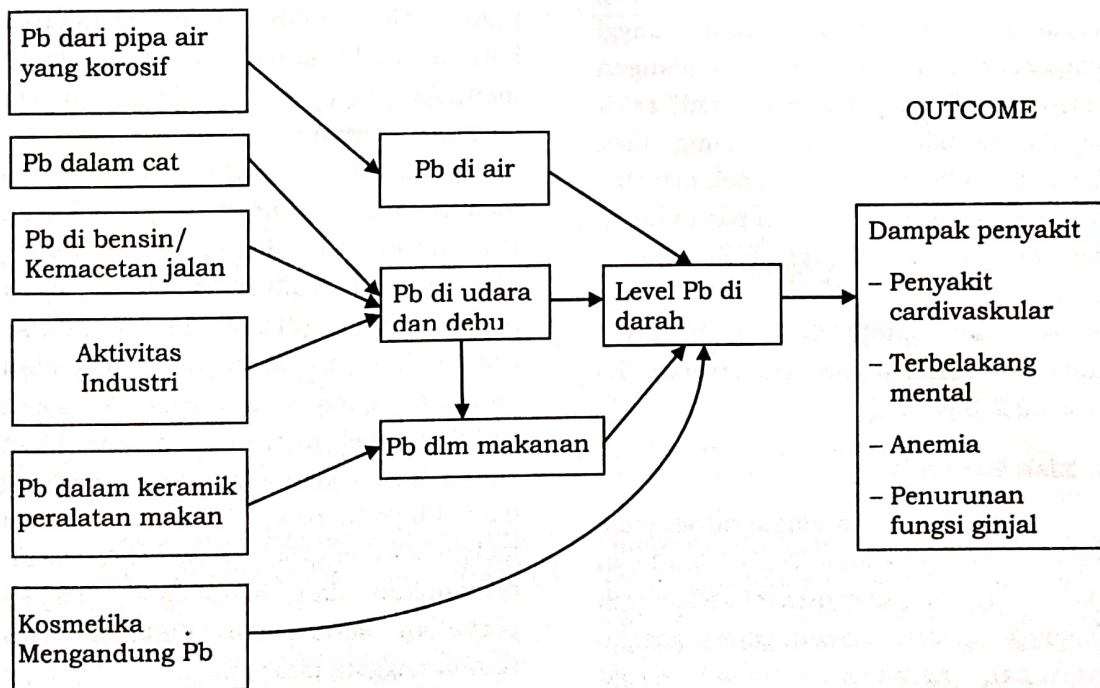
2.2 Paparan Timbal (Pb) di Lingkungan

Emisi Pb ke udara dapat berupa gas atau partikel sebagai hasil samping pembakaran yang kurang sempurna dalam mesin kendaraan bermotor. Semakin kurang sempurna proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka semakin banyak jumlah

Pb yang akan di emisikan ke udara. Senyawa yang terdapat dalam kendaraan bermotor yaitu PbBrCl, PbBrCl.2PbO, PbCl₂, Pb(OH)Cl, PbBr₂, dan PbCO₃.2PbO, diantara senyawa tersebut PbCO₃.PbO merupakan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan. Gambar 2-1 menunjukkan alur pajanan Pb dalam lingkungan.

Manusia menyerap timbal melalui udara, debu, air dan makanan. *Tetraethyl lead* (TEL), yang merupakan bahan logam timah hitam (timbal) yang ditambahkan ke dalam bahan bakar berkualitas rendah untuk menurunkan nilai oktan. Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh. Selain itu mangan pada MMT dan karsiogenik pada MTBE (bahan aditif pada bensin selain TEL yang menghasilkan zat berbahaya bagi tubuh) (Anonim, 2010).

Sumber Timbal



Gambar 2-1: Alur pajanan Pb dalam lingkungan
 Sumber: <http://mathusen.wordpress.com/2010/01/24/>

2.3 Dampak Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan Manusia

Menurut Winarno (1993), Pb merupakan racun syaraf (neuro toxin) yang bersifat kumulatif, destruktif dan kontinu pada sistem haemofilik, kardio-vaskuler dan ginjal. Anak yang telah menderita toksisitas timbal cenderung menunjukkan gejala hiperaktif, mudah bosan, mudah terpengaruh, sulit berkonsentrasi terhadap lingkungannya termasuk pada pelajaran, serta akan mengalami gangguan pada masa dewasanya nanti yaitu anak menjadi lamban dalam berfikir, biasanya orang akan mengalami keracunan timbal bila ia mengonsumsi timbal sekitar 0,2 sampai 2mg/hari. Berikut dampak logam Pb pada kesehatan:

a. Sistem Syaraf dan Kecerdasan

Efek Pb terhadap sistem syaraf telah diketahui, terutama dalam studi kesehatan kerja dimana pekerja yang terpajan kadar timbal yang tinggi dilaporkan menderita gejala kehilangan nafsu makan, depresi, kelelahan, sakit kepala, mudah lupa, dan pusing. Efek timbal terhadap kecerdasan anak memiliki efek menurunkan IQ bahkan pada tingkat pajanan rendah. Studi lebih lanjut menunjukkan bahwa kenaikan kadar timbal dalam darah di atas 20 µg/dl dapat mengakibatkan penurunan IQ sebesar 2-5 poin.

b. Efek Sistemik

Kandungan Pb dalam darah yang terlalu tinggi (toksitas Timbal yakni di atas 30 ug/dl) dapat menyebabkan efek sistemik lainnya adalah gejala gastro-intestinal. Keracunan timbal dapat berakibat sakit perut, konstipasi, kram,

mual, muntah, anoreksia, dan kehilangan berat badan. Pb juga dapat meningkatkan tekanan darah. Intinya timbal ini dapat merusak fungsi organ.

c. Efek Terhadap Reproduksi

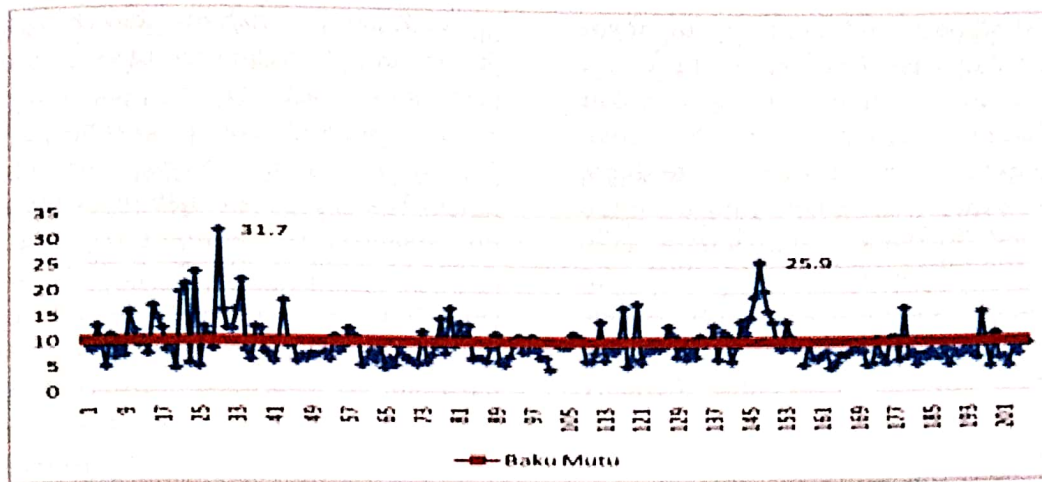
Pajanan Pb pada wanita di masa kehamilan telah dilaporkan dapat memperbesar resiko keguguran, kematian bayi dalam kandungan, dan kelahiran prematur. Pada laki-laki, efek Pb antara lain menurunkan jumlah sperma dan meningkatnya jumlah sperma abnormal.

d. Pada Tulang

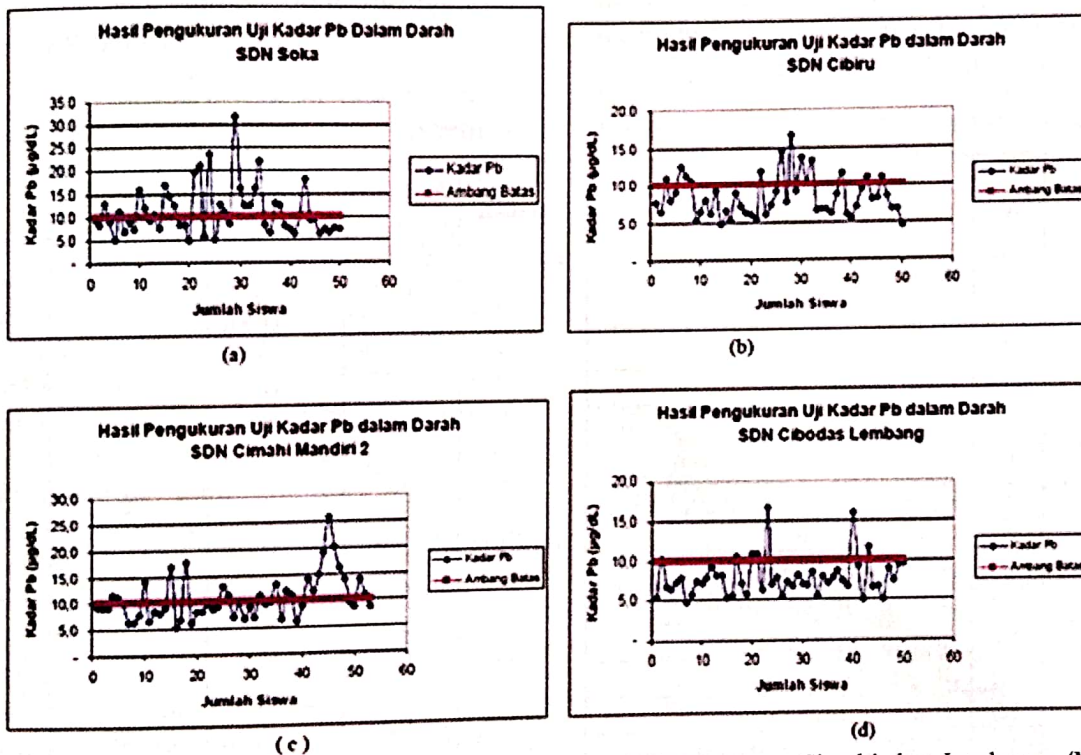
Pada tulang, ion Pb^{2+} logam ini mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat pada jaringan tulang. Konsumsi makanan tinggi kalsium akan mengisolasi tubuh dari paparan Pb yang baru.

Badan pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Propinsi Jabar bulan Mei 2008 telah memantau konsentrasi Pb khususnya dalam darah manusia yang ditunjukkan dalam Gambar 2-2 dan Gambar 2-3.

Gambar 2-2 dan Gambar 2-3 menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi Pb dalam darah, yang diambil dari sampel beberapa siswa Sekolah Dasar (SD) di kota Bandung. Dari kedua gambar tersebut diketahui bahwa sebagian besar siswa SD yang di ambil sampel darahnya menunjukkan konsentrasi yang melebihi ambang batas Pb yaitu 10ug/dl. Hal ini tentunya merupakan masalah yang sangat memprihatinkan dan hendaknya menjadi perhatian serius dari PEMDA serta semua anggota masyarakat.



Gambar 2-2: Pengukuran kadar timbal (Pb) dalam darah oleh BPLHD (Mei 2008)



Gambar 3-3: Hasil Uji Pengukuran Pb dalam Darah di SDN Bandung, Cimahi dan Lembang (Mei 2008, BPLHD Propinsi Jabar)

3 PENGUKURAN EMISI TIMBAL (PB) DARI KENDARAAN DI KOTA BANDUNG

Untuk merealisasikan Program Langit Biru, Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) mengadakan pemantauan rutin tahunan terhadap kualitas bahan bakar bensin dan solar di Indonesia. Kegiatan ini bertujuan agar bahan bakar yang beredar dan dikonsumsi oleh

masyarakat dapat dikontrol kualitasnya. Dengan demikian, data yang diperoleh diharapkan dapat mendorong dan memacu produsen secara bertahap untuk memproduksi bahan bakar yang ramah lingkungan. Secara umum, kegiatan ini dari tahun ke tahun secara bertahap menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Hal ini dapat diukur dari dua hal, yaitu bertambahnya kota

yang dipantau dan kualitas bahan bakar bensin dan solar. Pada tahun 2006, KLH memantau kualitas bahan bakar kendaraan bermotor di 20 kota, sedangkan tahun ini, terdapat penambahan jumlah kota yang dipantau menjadi 30 kota, yang antara lain: Ambon, Balikpapan, Banda Aceh, Bandar Lampung, Bandung, Banjarmasin, Batam, Bengkulu, Denpasar, Gorontalo, Jabodetabek, Jambi, Jayapura, Kendari, Kupang, Makasar, Manado, Mataram, Medan, Padang, Palangkaraya, Palembang, Palu, Pangkalpinang, Pekanbaru, Pontianak, Semarang, Sorong, Surabaya, dan Yogyakarta. Dari segi jumlah, kota-kota yang dipantau tersebut dapat mewakili seluruh wilayah Indonesia yang berjumlah 33 provinsi.

Kualitas bahan bakar yang dipasarkan di Indonesia menunjukkan perbaikan dari tahun sebelumnya. Sebagai perbandingan, pada tahun 2006 dari 20 kota yang dipantau ditemukan bahan bakar bensin masih mengandung Pb dengan nilai rata-rata 0,038 gr/l, sedangkan tahun 2007 dari 30 kota yang dipantau ditemukan nilai rata-rata 0.0068 gr/l. Dari 30 kota yang dipantau, 10 kota kandungan Timbalnya sudah tidak terdeteksi atau *unleaded gasoline*, termasuk Kota Bandung (Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup). Tabel 3-1 menyajikan data hasil pengukuran Pb di beberapa lokasi hasil pengukuran BPLHD Prop. Jabar.

Tabel 3-1: HASIL PENGUKURAN PB DARI TAHUN 2006 HINGGA TAHUN 2007 DI KOTA BANDUNG

No.	Lokasi	Satuan	Tahun	Tahun	Baku Mutu
			2006	2007	
1	Terminal Bis Cicaheum	ug/Nm ³	2.92	0.7	2
2	Terminal Bis Leuwi Panjang		2	0.78	
3	Terminal Ledeng		2.27	0.7	
4	Alun-alun		2.03	0.43	
5	Balaikota Jl. Wastukencana		1.1	0.6	
6	Kampus STSI Buahbatu		1.88	0.55	
7	Stadion PERSIB Jl. A.Yani		0.05	0.77	
8	Gedung Sate		1.24	0.58	
9	Bunderan Cibiru		2.78	0.56	
10	Sekitar Jl. Siliwangi		0.05	0.44	
11	Sekitar Jl. Punclut		0.33	0.35	
12	Jl. KPAD Sarijadi		0.09	0.2	
13	Jl. Margahayu raya		0.05	0.53	
14	Jl. RS Ujung Berung		0.36	0.25	
15	Jl. Elang Cibeureum		0.39	0.88	
16	Sekitar pasir Impun		0.95	0.3	

Sumber: Laporan kegiatan Pengendalian Pencemaran Udara di Kota Bandung, BPLHD Propinsi Jabar

Berdasarkan Tabel 3-1 di atas terlihat penurunan konsentrasi Pb yang cukup berarti di beberapa titik pemantauan di kota Bandung pada tahun 2007 dibandingkan tahun 2006. Hal ini sejalan dengan upaya perbaikan kualitas bahan bakar dan upaya penghapusan bensin bertimbal yang dicanangkan di

Indonesia seperti tertuang dalam UU No. 23/1997 dan instruksi Menteri Lingkungan Hidup RI tahun 2000 untuk penghapusan bensin bertimbal secara bertahap di seluruh Indonesia. Semula ditargetkan pada 2005 seluruh Indonesia, bahan bakarnya sudah tanpa timbal namun kenyataannya sampai saat

ini belum tuntas. Mundurnya program tersebut akibat adanya kolusi oleh oknum dengan perusahaan Inggris, Innospec Ltd (produsen TEL) agar Indonesia menunda penerapan bensin tanpa timbal. Sampai tahun 2011, dari hasil pemantauan kadar Pb di kota Semarang menunjukkan kadar tertinggi sebesar $2,41 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, yaitu di daerah Perempatan Bangkong, dan keadaan ini adalah sesuai kondisi riil di lapangan bahwa arus transportasi daerah Bangkong padat dengan didominasi oleh kendaraan pribadi dan angkutan umum, serta posisi di dekat pusat kota. (Sunoko, 2011).

4 PENUTUP

Pencemaran Pb di udara berasal dari gas buang kendaraan bermotor, dimana zat pencemar tersebut berdampak sangat berbahaya bagi kesehatan. Untuk mengendalikan pencemaran Pb tersebut dapat dilakukan melalui pendekatan teknis yaitu dengan mengupayakan pembakaran sempurna dan mencari bahan bakar alternatif. Pemerintah mempunyai posisi yang strategis untuk melakukan pendekatan planologi, administrasi dan hukum. Sedangkan untuk meningkatkan kedisiplinan perawatan dan cara pengemudian yang baik dan benar dapat dilakukan melalui pendekatan edukatif. Langkah pemerintah dalam mewujudkan Program Langit Biru dengan mengadakan pemantauan rutin tahunan terhadap kualitas bahan bakar bensin dan solar di Indonesia cukup membuahkan hasil antara lain terlihat dari kondisi kualitas udara Kota Bandung, berdasarkan hasil pengukuran emisi udara ambien di beberapa lokasi di Kota Bandung menunjukkan telah terjadi penurunan emisi Pb dari kendaraan bermotor pada tahun 2007 dibanding tahun 2006. Diharapkan penurunan tersebut diikuti oleh kota besar lainnya,

sehingga tahun 2013 bahan bakar bensin di Indonesia sudah benar-benar bebas timbal.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, 2010, <http://mathusen.wordpress.com/2010/01/24/tentang-timbal-pada-bensin/>, diunduh tanggal 20 April 2011. BPLHD, 2009, Pencemaran Udara dari Sektor Transportasi.
- Dessy Gusnita, 2010. *Analisis Emisi (CO, HC dan opasitas) Hasil Uji Petik Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta*, Prosiding Seminar Nasional, LAPAN, Bandung.
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air dan udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- <http://www.bplhdjabar.go.id/index.php/bidang-pengendalian/subid-pemantauan-pencemaran/94-pencemaran-udara-dari-sektor-transportasi>, diunduh Tanggal 10 Februari 2011.
- Laporan kegiatan Pengendalian Pencemaran Udara di Kota Bandung, 2008, BPLH Kota Bandung.
- Librawati, T.P, 2005. *Analisis Cemaran Pb pada Bawang Daun (Allium fistulosum L) di daerah Dieng Wonosobo*, Skripsi, Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto.
- Sunoko, HR., Hadiyanto, A. dan Santoso, B., 2011. *Dampak Aktivitas Transportasi Terhadap Kandungan Timbal (Pb) Dalam Udara Ambient Di Kota Semarang*. Bioma, Vol. 1, No. 2, Oktober, Semarang.
- Surani, R., 2002. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta., Kesehatan Lingkungan, Gajah Mada University Press, Jakarta.
- Winarno, F.G, 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*, PT. Gramedia Pusat Utama, Jakarta.