

FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP KADAR TIMBAL DALAM DARAH ANAK-ANAK SEKOLAH DI BANDUNG

FACTORS AFFECTING BLOOD LEAD LEVEL (BLL) IN SCHOOL CHILDREN IN BANDUNG

Puji Lestari

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

JL Ganesha No.10, Bandung 40132

email: pujilest@indo.net.id

Abstrak

Penelitian kadar timbal dalam darah anak-anak sekolah dilakukan di kota Bandung pada bulan Agustus-Desember 2005. Sebanyak 400 siswa sekolah dasar dari 40 SD dari 25 kecamatan di kota Bandung telah ikut berpartisipasi dalam kegiatan tes darah ini. Pemilihan siswa dan lokasi sekolah ditentukan dengan sistem *cluster*. Adapun ringkasan hasilnya adalah sbb. Dari pengukuran kadar timbal dalam darah atau Blood Lead Level (BLL), rata-rata geometris BLL anak-anak SD ini adalah 14,13 $\mu\text{g/dL}$ (median 12,5 $\mu\text{g/dL}$; kisaran 13,38-14,89 $\mu\text{g/dL}$). Dari 400 siswa tersebut, 34,5 % memiliki kadar timbal dalam darah < 10 $\mu\text{g/dL}$ dan 65,5 % memiliki kadar timbal dalam darah > 10 $\mu\text{g/dL}$. Rata rata tertinggi ditemukan pada kelompok anak-anak yang berusia 11 tahun yaitu 17,0 $\mu\text{g/dL}$ dan kelompok usia 10 tahun sebesar 14,75 $\mu\text{g/dL}$. Yang terendah adalah pada kelompok usia 7 tahun yaitu 12,19 $\mu\text{g/dL}$. Faktor-faktor demografi seperti lokasi rumah, kondisi rumah, perjalanan ke sekolah dan jenis kendaraan menuju sekolah mempunyai pengaruh yang penting terhadap kadar timbal dalam darah.

Kata kunci: timbal, median, *Blood Lead Level*

Abstract

The Blood Lead Level (BLL) test was conducted in Bandung during periods of August-December 2005. Four hundreds school children of 40 elementary schools from 25 Districts in Bandung were selected in this study. The cluster system was used to define number of schools, school locations and number of samples in Bandung. US EPA reference method using lead care analysis was used to analyze BLL level in the school children's blood. The results from this study showed that school children had geometric average BLL value of 14,13 $\mu\text{g/dL}$ (median value = 12,5 $\mu\text{g/dL}$, range of average were 13,38-14,89). Out of 400 children, 65,5 % of children had BLL above 10 $\mu\text{g/dL}$ (WHO standard for children). The highest average value (17,0 $\mu\text{g/dL}$) was found from a group of 11 year old children. While the second highest average value was 14,75 $\mu\text{g/dL}$ found from a group of 10 year old children. The group of 7 years old children had an average value of 12,19 $\mu\text{g/dL}$. Demographical factors such as the house location, travel times, parent occupation as well as the poverty to be significantly influence the BLL for children.

Keywords: lead, median, Blood Lead Level

1. PENDAHULUAN

Timbal merupakan racun berbahaya yang berdampak terhadap kesehatan manusia, baik anak-anak maupun orang dewasa. Pada anak-anak timbal dapat menyebabkan penurunan tingkat kecerdasan (*IQ points*), penurunan kemampuan belajar dan autisme (Canfield, 2003). Sementara pada orang dewasa pencemaran timbal dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, serangan jantung, kemandulan, dan pada level yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian (Miranda Hitti, 2006). Di Indonesia sumber utama dari

pencemaran timbal adalah bensin bertimbal. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa konsentrasi timbal di udara ambien kota Bandung sudah cukup tinggi yaitu berkisar antara 0,5-2 $\mu\text{g/m}^3$ (Lestari, 2003; Lestari dan Savitri, 2003).

Cara paling efektif dalam mengurangi resiko terpapar timbal adalah dengan melakukan penghapusan bensin bertimbal secara nasional. Di negara yang telah melakukan penghapusan bensin bertimbal, kadar timbal dalam darah dari penduduknya menurun secara signifikan (Wangwong Watana, 2003). Selain dari itu, sumber pencemaran

timbangan yang lain berasal dari cat bertimbal, instalasi pemipaan untuk air minum, kaleng kemasan makanan dan minuman, beberapa jenis kosmetik dan keramik. Mengingat dampak timbal yang cukup berbahaya serta kondisi di Kota Bandung yang sampai saat ini masih menggunakan bensin bertimbal, studi tentang dampak timbal terhadap kesehatan perlu dilakukan untuk mengevaluasi pemakaian bensin bertimbal di kota Bandung.

Tingginya konsentrasi timbal di udara ambien kota Bandung diduga akan mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kadar timbal dalam darah warga Bandung, khususnya anak-anak. Adapun tujuan penelitian ini adalah: 1) mengukur dan mengevaluasi kadar timbal dalam darah anak-anak sekolah di kota Bandung dan 2) mengidentifikasi faktor-faktor demografi, kebiasaan dan resiko lingkungan terhadap tingkat kadar timbal dalam darah anak-anak sekolah.

2. METODE PENELITIAN

Menentukan Jumlah Sampel dan Lokasi Sekolah

Penelitian mengenai timbal dalam darah anak-anak di Kota Bandung didasarkan pada metode yang telah baku untuk penelitian ilmiah. Penentuan besarnya jumlah sampel dihitung berdasarkan

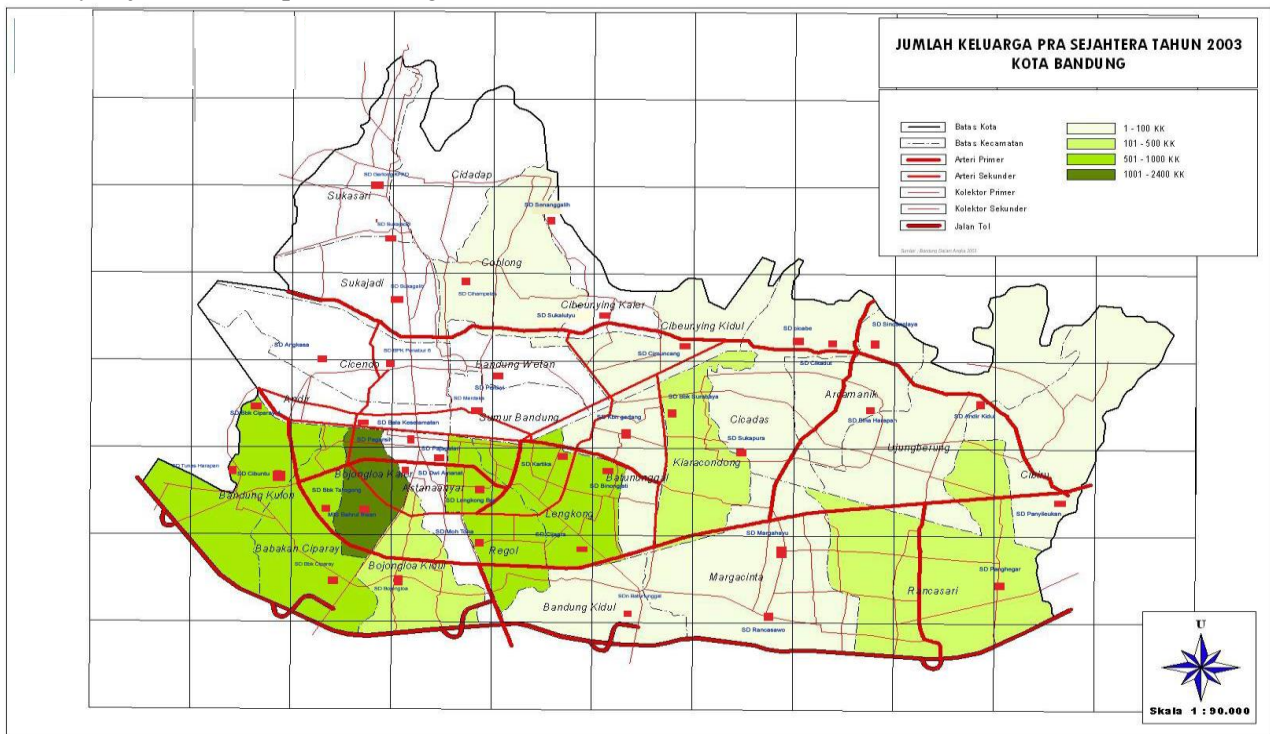
perhitungan dari jumlah populasi anak-anak usia sekolah dasar di kota Bandung yang berjumlah 226.999 orang (Dinas Pendidikan, 2004). Perhitungan jumlah sampel adalah dengan menggunakan rumus Slovin (1992) yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana: n = Besarnya sampel (jumlah sampel)
 N = Populasi (jumlah anak-anak SD)
 e = *standard error*

Dengan menggunakan *standard error* sebesar 0,05 atau tingkat kepercayaan sebesar 95% maka jumlah sampel yang didapatkan adalah 399,30 atau dibulatkan keatas menjadi 400 sampel. Sehingga dalam penelitian ini sampel darah diambil dari 400 siswa yang tersebar di seluruh kota Bandung.

Sementara itu untuk menentukan lokasi sekolah dan siswa yang akan diambil sampel darahnya digunakan sistem “cluster” yang memilih secara acak sekolah maupun siswa di Kota Bandung (Devore, 1995). Jumlah sekolah terpilih adalah 40 sekolah yang mewakili 25 kecamatan di Kota Bandung. Setiap sekolah dipilih 10 siswa. Adapun lokasi Sekolah Dasar (SD) yang terpilih dapat dilihat dalam Gambar 1. Titik hitam yang tersebar di peta Kota Bandung menunjukkan lokasi sekolah.



Gambar 1. Peta lokasi Sekolah Dasar (SD) di Kota Bandung

Analisa Kadar Timbal dan Evaluasi Hasil

Analisa sampel darah dilakukan dengan menggunakan Leadcare™ (Laboratorium ESA, Chelmsford, MA, Amerika Serikat) sebuah alat *portable analyzer* yang dapat menganalisa BLL dalam waktu yang relatif singkat. Proses analisa BLL dilaksanakan langsung di lokasi pengambilan sampel. Pengambilan sampel darah ini dilakukan langsung oleh petugas medis (perawat).

Data dari kuisisioner rumah tangga diproses dengan software SPSS. Setelah selesai memasukan semua variable kuisisioner, seperti tingkat BLL, maka data data tersebut di periksa ulang keakuratan dan kevalidasiannya sesuai dengan data sheet questioner. Apabila ada data yang tidak valid (penulisan kuisisioner yang tidak lengkap), maka data tersebut di eliminasi dari *data sheet*.

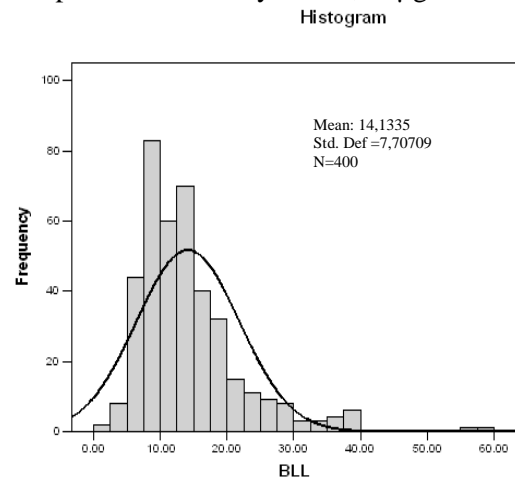
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat BLL

Dari 400 anak-anak yang diambil sampel darahnya mayoritas adalah yang berusia 9 tahun (40,8 %) dan 8 tahun (29,8%). Sementara yang termuda adalah usia 5 tahun dan yang paling tua adalah 11 tahun. Mayoritas siswa adalah pelajar kelas 3 SD (38,5%) dan kelas 4 SD (37%). Dari jenis kelamin, laki laki dengan porsi sebanyak 172 orang (43%) dan perempuan sebanyak 228 anak (57%). Di lihat dari jenis pekerjaan orang tua, mayoritas anak-anak peserta berasal dari keluarga golongan menengah (156 anak atau 39%), dengan rata-rata pengeluaran perbulan untuk kebutuhan sehari hari antara Rp 501.000-Rp 1.000.000. Sementara anak-anak dengan pekerjaan orang tua sebagai pedagang/wiraswasta ada sebanyak 136 orang (34%) dan pegawai swasta sebanyak 114 siswa (28,5%). Sementara sisanya 32% adalah pegawai negeri, polisi/tentara, buruh dan lain-lain.

Hasil dari test kadar timbal dalam darah untuk 400 siswa sekolah dasar di Bandung menunjukkan hasil yang mengkhawatirkan. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara distribusi tingkat BLL dengan frekuensi anak. Dapat dilihat bahwa rata-rata geometris BLL anak-anak SD di Bandung adalah 14,133 µg/dL sementara nilai mediannya adalah 12,5 µg/dL dan kisarannya antara 13,38-14,89 µg/dL. Tingginya nilai rata-rata BLL mengindikasikan adanya tingkat pencemaran timbal di kota Bandung yang cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan dugaan bahwa tingginya konsentrasi timbal di

udara (Lestari dan Savitri 2003) akan menyebabkan dampak pada kesehatan. Dari 400 siswa sebanyak 34,50 % (136 siswa) memiliki kadar timbal dalam darah < 10 µg/dL dan 65,50 % (264 siswa) memiliki kadar timbal dalam darah > 10 µg/dL (Tabel 1). Rata rata tertinggi ditemukan pada kelompok anak-anak yang berusia 11 tahun yaitu 17,0 µg/dL dan kelompok usia 10 tahun sebesar 14,75 µg/dL. Yang terendah adalah pada kelompok usia 7 tahun yaitu 12,19 µg/dL.



Gambar 2. Histogram Hasil Total Kadar Timbal Dalam Darah

Tabel 1. Ringkasan Hasil Studi Kadar Timbal dalam Darah di Kota Bandung

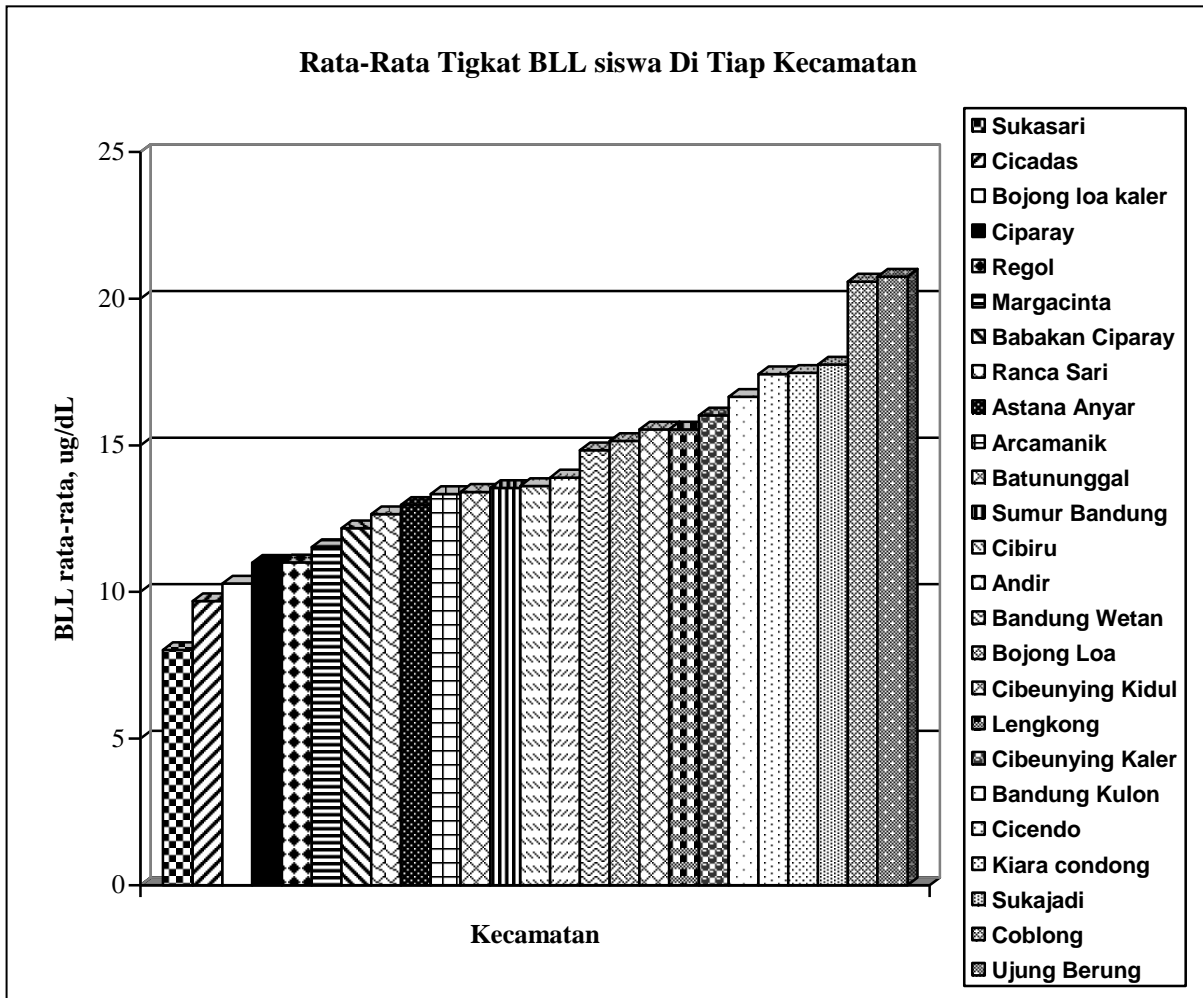
Uraian	Jumlah /Nilai	Keterangan
- Jumlah SD sampel	40	buah
- Jumlah siswa SD yang diambil sampel	400	siswa
- Rata-rata BLL	14,13	ug/dL
- Maksimum nilai BLL	60	ug/dL
- Minimum nilai BLL	1.5	ug/dL
Jumlah siswa yang nilai BLL nya melebihi ambang batas	264	siswa
Standar deviasi	7,70	
% Jumlah siswa yang nilai BLL melebihi ambang batas	65,5%	siswa

Pengaruh Faktor Resiko Lingkungan dan Kebiasaan

Faktor-faktor kebiasaan dan resiko lingkungan yang dievaluasi dalam penelitian ini meliputi jenis kelamin, jenis kendaraan yang dipakai menuju sekolah, waktu perjalanan menuju sekolah serta lokasi rumah tempat anak-anak tinggal, pekerjaan orang tua maupun rumah yang menggunakan cat.

Berdasarkan data rata-rata tingkat BLL di setiap sekolah dan juga yang tergabung dalam satu wilayah kecamatan maka hasil rata-rata tingkat BLL tiap kecamatan di kota Bandung dapat dilihat pada Gambar 3. Rata-rata tertinggi tingkat BLL ditemukan pada anak-anak yang tinggal dan sekolah di wilayah Ujung Berung sebesar 20,750

µg/dL dan Kecamatan Coblong sebesar 20,582 µg/dL. Hal ini dapat dijelaskan bahwa lokasi sekolah dari kedua wilayah yang berpartisipasi dalam kegiatan ini berada tepat di pinggir jalan yang cukup padat kendaraan dan padat lalu lintasnya. Faktor lingkungan ini merupakan salah satu sebab tingginya angka BLL.



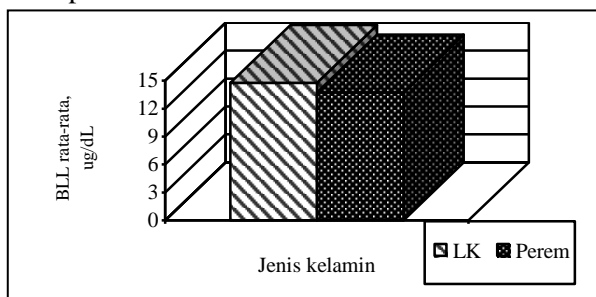
Gambar 3. Kadar Timbal dalam Darah Anak-anak Sekolah di Tiap Kecamatan

Sementara untuk jenis kelamin, rata-rata BLL untuk anak laki laki adalah 14,766 µg/dl dan anak perempuan adalah 13,745 µg/dl seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Jadi jenis kelamin mempunyai pengaruh terhadap BLL, namun demikian baik anak laki laki maupun perempuan memiliki resiko yang sama untuk terpapar timbal. Perbedaan tingkat BLL antara anak laki-laki dan perempuan cukup tinggi, namun hal ini lebih disebabkan karena faktor kebiasaan antara anak laki-laki dan perempuan. Anak laki-laki cenderung banyak bermain di luar kelas dan bermain tanah yang kotor (sepak bola). Sedangkan anak perempuan cenderung bermain di

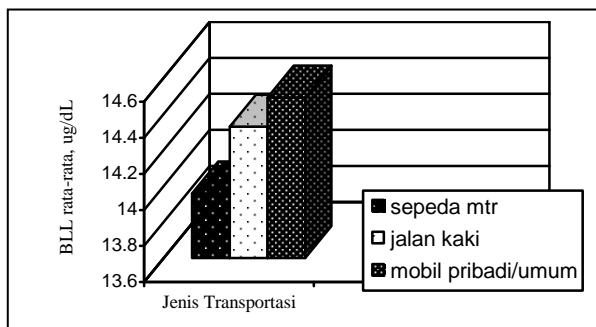
dalam ruangan maupun bermain permainan yang lebih bersih (dari pengamatan guru maupun hasil wawancara siswa).

Pengaruh jenis kendaraan ke sekolah terhadap kadar timbal dalam darah ditampilkan dalam Gambar 5. Bila digolongkan berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan dari rumah menuju sekolah, kelompok yang memiliki rata-rata BLL tertinggi adalah pengguna mobil/angkot sebesar 14,491 µg/dL, sedangkan pada kelompok pejalan kaki, 14,329 µg/dL dan pada kelompok pengguna sepeda motor, 13,958 µg/dL Perbedaan BLL sebesar 0,5 µg/dL sudah dianggap signifikan-

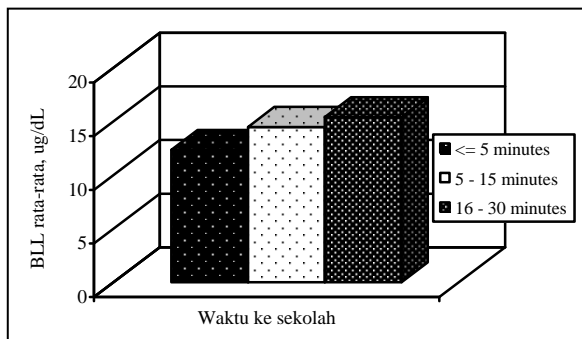
mengingat dampak timbal yang besar terhadap kesehatan. Kelompok pengguna sepeda motor memiliki BLL terendah, hal ini terkait dengan waktu perjalanan menuju sekolah. Dengan sepeda motor kemacetan bisa dihindari dan waktu perjalanan menjadi lebih pendek sehingga paparan polusi bisa dikurangi. Sementara pengguna mobil pribadi/umum (*angkot*) memakan waktu lebih lama karena kondisi lalu lintas yang cenderung macet pada jam-jam sibuk. Berjalan kakipun ternyata akan terpapar dengan polusi yang cenderung meningkat pada jam-jam sibuk. Semua resiko ini berkaitan dengan waktu perjalanan menuju sekolah. Sementara pengaruh waktu perjalanan ditampilkan dalam Gambar 6.



Gambar 4. Pengaruh Jenis Kelamin terhadap Kadar Timbal dalam Darah



Gambar 5. Pengaruh Jenis Kendaraan terhadap Kadar Timbal dalam Darah

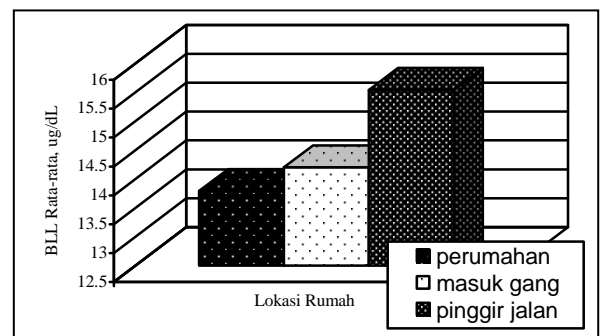


Gambar 6. Pengaruh Waktu Perjalanan Sekolah terhadap Kadar Timbal dalam Darah

Lokasi rumah tinggal yang terlibat dalam kegiatan ini juga dievaluasi. Hasil evaluasi pengaruh rumah

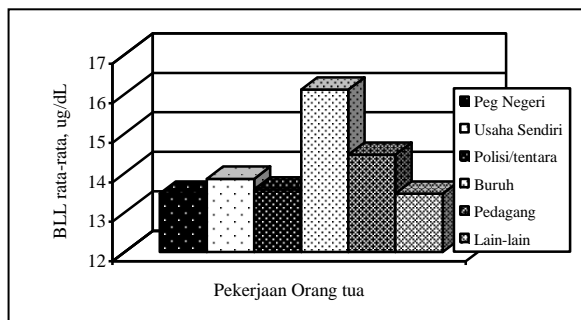
tinggal terhadap tingkat BLL ditampilkan pada Gambar 7. Berdasarkan pengelompokan menurut durasi perjalanan, terlihat bahwa yang paling rendah rata-rata BLL nya adalah anak-anak dengan durasi perjalanan dari rumah ke sekolah < 5 menit (12,330 $\mu\text{g/dL}$), diikuti dengan durasi perjalanan antara 5-15 menit (14,463 $\mu\text{g/dL}$) dan yang paling tinggi nilai BLL nya yaitu kelompok dengan waktu perjalanan antara 16-30 menit (15,386 $\mu\text{g/dL}$). Semakin lama durasi perjalanan, maka semakin tinggi pula nilai BLL nya.

Kelompok dengan rata-rata tingkat BLL nya paling rendah adalah kelompok anak-anak yang tinggal di lokasi perumahan (13,789 $\mu\text{g/dl}$), kemudian yang tinggal di gang (14,200 $\mu\text{g/dl}$) dan yang paling tinggi rata-rata BLL nya adalah kelompok anak-anak lokasi rumahnya terletak di pinggir jalan raya (15,538 $\mu\text{g/dl}$). Hal ini jelas sekali bahwa rumah yang terletak di pinggir jalan akan terpapar polusi udara dengan tingkat konsentrasi yang tinggi dan dalam waktu yang tidak terbatas.

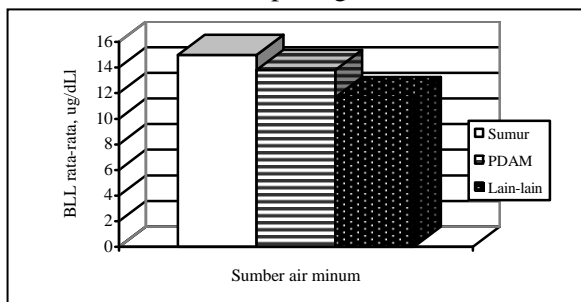


Gambar 7. Pengaruh Lokasi Rumah dengan Tingkat BLL

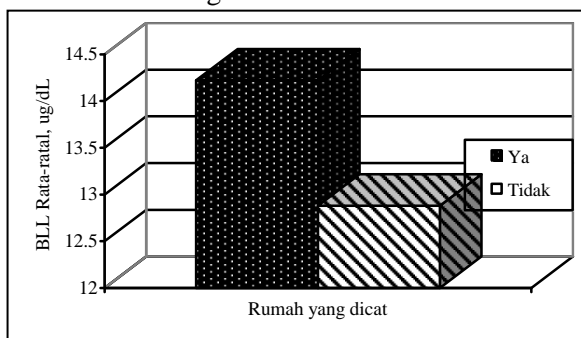
Tidak hanya lokasi rumah, pekerjaan orang tua juga terkait dengan konsentrasi BLL. Hasil evaluasi terkait hal ini disajikan pada Gambar 8. BLL rata-rata tertinggi ditemukan pada kelompok yang pekerjaan orang tuanya sebagai buruh. Hal ini terkait dengan pemenuhan kebutuhan gizi yang rendah untuk kelompok ini. Anak-anak dengan tingkat gizi rendah lebih rentan terhadap paparan timbal. Sementara pengaruh sumber air minum terhadap tingkat BLL ditampilkan dalam Gambar 9. Kelompok yang mengkonsumsi air sumur memiliki rata-rata BLL tertinggi yaitu 14,977 $\mu\text{g/dl}$, sementara anak yang mengkonsumsi air ledeng/pam tidak jauh berbeda, yaitu 13,802 $\mu\text{g/dl}$. Anak-anak yang mengkonsumsi air mineral dalam kemasan botol memiliki rata-rata BLL yang paling rendah, yaitu 11,662 $\mu\text{g/dL}$. Sehingga dapat dijelaskan bahwa instalasi pemipaan untuk air minum juga mempunyai pengaruh terhadap BLL.



Gambar 8. Pengaruh Pekerjaan Orang Tua terhadap Tingkat BLL



Gambar 9. Pengaruh Sumber Air terhadap Tingkat BLL



Gambar 10. Pengaruh Rumah Bercat Terhadap Tingkat BLL

Berdasarkan pengelompokan anak yang tinggal di rumah bercat dengan tidak bercat, tingkat BLL juga berbeda meskipun tidak terlalu besar. Rata rata BLL untuk yang rumahnya bercat, 13,257 $\mu\text{g}/\text{dL}$ dan yang tidak dicat adalah 14,140 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Namun dari keseluruhan pengamatan, persentase rumah yang dicat adalah sebesar 97,5% dari total.

4. KESIMPULAN

Kadar timbal dalam darah anak-anak sekolah di kota Bandung sudah sangat mengkhawatirkan ditunjukkan dengan lebih dari 65% anak-anak mempunyai kadar timbal dalam darah yang melewati nilai ambang batas. Faktor lingkungan dan kebiasaan seperti, jenis transportasi, waktu perjalanan serta lokasi rumah tinggal ke sekolah mempunyai pengaruh yang besar terhadap tingkat

BLL tersebut. Jenis kelamin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar BLL

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada SIDA (*Swedish International Development and Cooperation Agency*), LIC (*Lead Information Center*)-Jakarta, dan FKM-UI, yang telah membantu dalam pendanaan penelitian serta kerjasama yang baik, Diah Minarni dan Adit Mahalana sebagai pelaksana, serta Suster Eva dan Pak Budi sebagai tenaga medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. (2000). **Laporan Tahunan. Bandung Dalam Angka.**
- Devore, Jay. L. (1995). **Probability and Statistics for Engineering and the Sciences**, Fourth edition, Duxbury Press.
- Dinas Pendidikan Kota Bandung. (2004). **Laporan Tahunan. Jumlah Sekolah Dasar di Bandung.**
- Hitti, Miranda. (2006). **CDC: Dangerous Blood Level Down News release**, American Heart Association, April 2006.
- Lestari, P dan Savitri. (2003). **“Atmospheric Particulate Concentration Measured in an Urban Area Bandung”** Journal of Pageoph, 160 hal. p.107-116, Basel, Switzerland
- Lestari, P. (2003). **Improving Air Quality in Indonesia: Study of fine and coarse particles in Bandung.** Conference Proceeding, Forum Nuclear Communication for Asian Countries Workshop, Jakarta January 13-17, 2003
- Canfield, R. (2003). **Low Lead Levels Pose Risk to Children’s Cognitive Functioning.** The *New England Journal of Medicine*. April-2003, Vol 34, p.31. Cornell, USA.
- Slovin, MB, ME, Sushka dan J.A. Poloncheck. (1992). **Journal of Financial Economic**, p. 60-72.
- Watana, S. W. (2003). **Air Quality Management in Bangkok.** Presented at the Air and Waste Management Urban Forum Meeting, San Diego-USA, June 24-26, 2003.