



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN KETERPAJANAN TIMBAL DI UDARA AMBIEN
DENGAN KADAR TIMBAL DALAM DARAH SISWA
SEKOLAH DASAR KELAS EMPAT, LIMA DAN ENAM
DI KECAMATAN CIKARANG TAHUN 2008**

TESIS

OLEH :

TIURDINAWATY

NPM: 0606039032

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK, 2009**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
Tesis, Mei 2009**

Tiur Dina Waty, NPM. 0606039032

Hubungan Keterpaparan Timbal di Udara Ambien dengan Kadar Timbal Dalam Darah Siswa Sekolah Dasar Kelas Empat, Lima dan Enam di Kecamatan Cikarang Tahun 2008.

xiii + 73 halaman, 15 tabel, 1 gambar, 5 lampiran

ABSTRAK

Keterpaparan timbal di udara ambien pada anak-anak yang berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, dapat terjadi jika terhirup senyawa timbal tersebut selama diperjalanan dari rumah ke sekolah. Emisi tersebut merupakan hasil samping pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan, yang berasal dari senyawa *tetramethyl-lead* dan *tetraethyl-lead* yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor tersebut. Dimana timbal yang dibuang ke udara melalui asap buang kendaraan bermotor tersebut menjadi sangat tinggi, apabila terhirup dalam sistem pernafasan akan dapat meningkatkan kadar timbal dalam darah anak-anak..

Tujuan dari penelitian ini ingin mengetahui hubungan keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang.

Penelitian ini mempunyai kerangka konsep bahwa keterpaparan timbal di udara ambien yang diukur dengan lama dijalan sebagai variabel independen akan mempengaruhi kejadian kadar timbal dalam darah siswa sebagai variabel dependen. Juga diteliti faktor bebas lain, yang dapat mempengaruhi variabel dependen seperti status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum obat cacing, konsumsi susu, kebiasaan merokok dan pengeluaran orang tua.

Penelitian ini menggunakan disain *Cross Sectional*, dengan jumlah populasi 160 orang siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan melakukan wawancara pengisian kuesioner, untuk mengetahui lama dijalan dari rumah kesekolah (*eksposure/variabel independen*) dan

kadar timbal dalam darah diukur dengan menggunakan AAS (*outcome/variabel dependen*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 62,4% siswa yang terpajan lebih mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah pada siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang

Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa siswa yang terpajan lebih mempunyai resiko 9 kali untuk mempunyai kadar timbal tinggi didalam darah dengan *cutt of point* median ($5.72\mu\text{g/dl}$) setelah dikontrol dengan pendidikan ayah dan kebiasaan merokok.

Kata kunci : Keterpajanan timbal, lama dijalan beresiko, kadar timbal dalam darah
Daftar Pustaka: 56 (1989-2009)



**POST GRADUATE STUDY
PROGRAM STUDY PUBLIC HEALTH PROGRAM
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
Thesis, May 2009**

Tiur Dina Waty, NPM 060609302

ABSTRACT

Correlation Exposure Lead in Ambient Air With Blood Lead Level Elementary School Forth, Fifth and Sixth at Cikarang, 2008

xiii + 73 pages, 15 tables, 1 picture, 5 enclosures

Lead exposure in children is sourced automotive combustion, while inhaled lead for traffic road to go to school. Emission is effected combustion vehicle machines, content tetramethyl lead and tetraethyl lead always added vehicle gasoline. Lead depletion is throwaway air automotive combustion, is very high. Metal lead, if inhaled in breathing system is effect to up blood lead level children.

Purpose of the research is knowing correlation lead exposure ambient with blood lead level elementary school forth, fifth, sixth at Cikarang.

This research has concept that exposure lead in ambient that's measure time at the road as variable independent is effecting blood lead level schoolchild as variable dependent. Thus researcher has researched another factor which influence variable dependent as nutrition status, father's education, mother's education, father's work, mother's work, cough chronics, helmint's drug milk consumption, smoking habit and parent's consumption.

This research use cross sectional design, with 160 population schoolchild elementary school forth, fifth, sixth at Cikarang. This data is taken for measurement time of the road from the house until to school (exposure/variable independent) and blood lead level measurement AAS (outcome/variable dependent).

The summary showed that 62,4% child more exposure has high blood lead level at schoolchild elementary school forth, fifth, sixth at Cikarang. Schoolchild's more exposure has 9 time risk for has blood lead level, with cut of point median (5,72 $\mu\text{g}/\text{dl}$) after is controlled by father's education and smoking habit.

Key words : Lead exposure, risk time of the road, blood lead level

Reference; 56 (1989-2009)





UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN KETERPAJANAN TIMBAL DI UDARA AMBIEN
DENGAN KADAR TIMBAL DALAM DARAH SISWA
SEKOLAH DASAR KELAS EMPAT, LIMA DAN ENAM
DI KECAMATAN CIKARANG TAHUN 2008**

**Tesis ini diajukan sebagai
salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

Oleh:

TIURDINAWATY

NPM: 0606039032

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK, 2009**

**PANITIA SIDANG UJIAN TESIS
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

Depok, 18 Mei 2009

Ketua



(Dr. Rachmadhi Purwana, dr, SKM)

Anggota



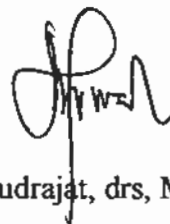
(Dr. Ratna Djuwita, dr, MPH)



(Prof. Dr. I Made Djaja, dr, SKM, M.Sc)



(Dr. Eng. Esrom Hamonangan, Ir, M.Sc)



(Warmo Sudrajat, drs, M.Kes, M.H)

RIWAYAT HIDUP

Nama : Tiur Dina Waty
Tempat/Tanggal lahir : Medan, 18 Januari 1969
Alamat : Taman Galaksi, Jalan Pulo Siri Tengah 14 Blok EA No.
295, Bekasi-Selatan.
Status Keluraga : Menikah
Alamat Instansi : Jalan Percetakan Negara NO. 23 Jakarta-Pusat

Riwayat Pendidikan :

1. SD. St. Thomas III Medan , lulus tahun 1981
2. SMP. St. Thomas III Medan , lulus tahun 1984
3. SMA Cahaya Medan , lulus tahun 1987
4. Fakultas MIPA jurusan Farmasi Universitas Sumatera Utara , lulus tahun 1993
5. Profesi Apoteker, Universitas Sumatera Utara , lulus tahun 1995

Riwayat Pekerjaan :

Karyawan Badan Pengawas Obat dan Makanan : 1996 s/d sekarang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan penulis panjatkan, atas segala kasih karunia dan pertolonganNya, penulis mampu menyelesaikan penulisan tesis ini. Didalam penulisan ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung didalam proses penulisan ini.

Pertama-tama penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.dr.Rachmadhi Purwana, SKM selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr.dr.Ratna Djuwita Hatma, MPH, selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Prof.Dr.I Made Djaja,dr,SKM,M.Sc selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji penulis dan memberikan masukan dalam tesis ini.
4. Bapak Dr.Ir.Esrom Hamonangan,M.Sc selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji penulis dan memberikan masukan dalam tesis ini.
5. Bapak Drs.H.Warmo Sudrajat,M.Kes selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji penulis dan memberikan masukan dalam tesis ini.
6. Kepala Sekolah SD Mekar Mukti 01 dan Kepala Sekolah SD Simpangan 01 yang telah bersedia membantu terselenggaranya penelitian ini.

7. Ibu Kepala.Pusat Riset Obat dan Makanan yang telah banyak memberikan dorongan moril kepada penulis selama mengikuti pendidikan.
 8. Teman-teman seperjuangan Jeany, Mawar dan Fadli yang banyak memberikan dorongan secara moril.
 9. Suami terkasih Drs. Arifin Sitorus, M.MSi yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selama masa pendidikan dan khususnya dalam penulisan tesis ini.
 10. Ananda tercinta, Dora, Vania dan Gaby yang telah mendoakan penulis selama masa pendidikan dan khususnya dalam penulisan tesis ini.
 11. Orang tua, Bapak dan Ibu yang telah mendoakan penulis selama masa pendidikan dan khususnya dalam penulisan tesis ini.
 12. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya. Kiranya Tuhan Memberkati Kita Semua.
- Akhirnya semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi kita semua.

Penulis

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
ABSTRAK	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian	6
1.4. Tujuan Penelitian	
1.4.1. Tujuan Umum	6
1.4.2. Tujuan Khusus	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Timbal	
2.1.1. Pengertian Umum	9
2.1.2. Sifat Fisik dan Kimia Timbal	10
2.1.3. Sumber dan Kegunaan Timbal	11
2.1.3.1. Makanan, Minuman dan Udara	12
2.1.3.2. Kosmetik	13
2.1.3.3. Obat Tradisional	13
2.1.3.4. Cat Rumah yang Mengandung Timbal	13
2.1.3.5. Rokok	13
2.1.4. Timbal di Udara	14

2.1.4.1.	Pemajanan Timbal	14
2.1.4.2.	Timbal Dalam Bahan Bakar Kendaraan Bermotor	15
2.1.5.	Mekanisme Timbal Masuk dalam Tubuh	17
2.1.6.	Dampak Timbal Terhadap Kesehatan	18
2.1.7.	Pengukuran Keterpaparan Timbal di Udara	20
2.2.	Kadar Timbal dalam Darah	21
2.2.1.	Metabolisme Timbal	21
2.2.2.	Toksikokinetika Timbal	22
2.2.3.	Gejala Keracunan Timbal	24
2.3.	Efek Timbal Terhadap Kesehatan	26
2.3.1.	Efek Timbal Pada Gangguan Neurologi	26
2.3.2.	Efek Timbal Terhadap Ginjal	27
2.3.3.	Efek Timbal Pada Peningkatan Tekanan Darah	27
2.3.4.	Efek Timbal Pada Anemia	27
2.4.	Toksisitas Timbal Pada Anak	27
2.4.1.	Mekanisme Terjadinya Kadar Timbal Dalam Darah Siswa Akibat Keterpaparan Timbal di Udara Ambien	28
2.5.	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Timbal Dalam Darah Anak	30
2.5.1.	Lama di Jalan	30
2.5.2.	Status Gizi Anak	31
2.5.3.	Pekerjaan Orang Tua	31
2.5.4.	Pendidikan Orang Tua	31
2.5.5.	Kebiasaan Merokok	32
2.5.6.	Riwayat Minum Susu	32
2.5.7.	Riwayat Batuk Kronis	33
2.8.	Pengukuran Timbal Dalam Darah	33
2.9.	Kerangka Teori	34

BAB III	KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS dan DEFENISI OPERASIONAL	
3.1.	Kerangka Konsep	35
3.2.	Hipotesisi Penelitian	36
3.3.	Defenisi Operasional	36
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	
4.1.	Desain Penelitian	38
4.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	38
4.3.	Populasi dan Sampel Penelitian	38
4.3.1.	Populasi	38
4.3.2.	Sampel	39
4.3.3.	Perhitungan Besar Sampel	39
4.3.4.	Pengambilan Sampel	40
4.4.	Pengumpulan Data	41
4.4.1.	Cara Pengumpulan Data	41
4.4.2.	Analisa Spesimen	44
4.5.	Pengolahan Data, Analisis Data, dan Penyajian Data	44
4.5.1.	Pengolahan Data	44
4.5.2.	Analisis Data	46
4.5.3.	Penyajian Data	46
BAB V	HASIL PENELITIAN	
5.1.	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	47
5.2.	Distribusi Responden Menurut Asal Sekolah	47
5.3.	Gambaran Variabel Dependen dan Independen	48
5.3.1.	Rata-rata Kadar timbal dalam Darah	48
5.3.2.	Kadar Timbal Dalam Darah Siswa Kelas 4,5 dan 6 di Kecamatan Cikarang tahun 2008.	48
5.3.3.	Keterpaparan Timbal di Udara Ambien Pada Siswa	49

	Kelas 4,5 dan 6 di Kecamatan Cikarang.	
	5.3.4. Gambaran Distribusi Frekuensi Variabel Independen	50
5.4.	Hasil Analisis Bivariat	53
5.4.1.	Hubungan Keterpaparan Timbal di Udara Ambien Dengan Kadar Timbal Dalam Darah Siswa	54
5.4.2.	Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Siswa Dengan Variabel Bebas Lain	55
5.5.	Analisis Multivariat	57
5.5.1.	Analisa Proses Penilaian Interaksi	58
5.5.2.	Analisa Proses Penilaian <i>Confounding</i>	59
BAB VI	PEMBAHASAN	
6.1.	Keterbatasan Penelitian	61
6.1.1.	Variabel Penelitian	61
6.1.2.	Bias Penelitian	63
6.2.	Pembahasan Hasil Penelitian	64
6.2.1.	Keterpaparan Timbal di Udara Ambien	64
6.2.2.	Kadar Timbal Dalam Darah Siswa	66
6.2.3.	Hubungan Keterpaparan Timbal di Udara Ambien Dengan Kadar Timbal Dalam Darah.	66
6.2.4.	Analisis Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Siswa Dengan Variabel Bebas Lain	67
BAB VII	KESIMPULAN	
7.1.	Kesimpulan	71
7.2.	Saran	71
7.2.1.	Untuk Pengembangan Program	71
7.2.2.	Untuk Pengembangan Ilmu	72

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Halaman
2.1. Kandungan Senyawa Timbal Dalam Gas Buang Kenderaan Bermotor	17
2.2. Limit Rekomendasi untuk Kandungan Timbal dalam Udara, Makanan dan Minuman (WHO, 1995)	28
2.3. Tingkat Dampak Paparan Timbal dalam Darah	29
5.1. Distribusi Responden menurut asal sekolah di Kecamatan Cikarang tahun 2008	47
5.2. Rata-rata kadar Timbal dalam darah siswa kelas 4, 5, dan 6 di kecamatan Cikarang tahun 2008	48
5.3. Kadar Timbal dalam darah siswa kelas 4, 5, dan 6 di kecamatan Cikarang tahun 2008	49
5.4. Distribusi Responden Menurut Asal Sekolah di Cikarang Tahun 2008	49
5.5. Distribusi frekuensi variabel independen lain	50
5.6. Hubungan keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah	54
5.7. Hubungan kadar timbal dalam darah siswa dengan variabel bebas lain.	55
5.8. Variabel independen yang masuk analisa <i>regresi logistik</i> dengan nilai- $p < 0.25$	57
5.9. Hasil Analisis Multivariat pada Proses Penilaian Interaksi	58
5.10. Hasil Analisis Multivariat pada Proses Penilaian Interaksi	59
5.11. Hasil Analisis <i>Regresi Logistik</i> Keterpaparan Timbal di Udara Ambien dengan Kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang, tahun 2008.	59
5.12. Analisis <i>Regresi Logistik</i> multivariat tahap akhir antara Variabel Independen dengan variabel kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008	60

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
1	Pelaksanaan Penelitian	Lampiran



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Timbal adalah polutan udara nomor satu yang berbahaya pada kesehatan, dimana *insidennya* sulit diketahui. WHO memperkirakan sekitar 120 juta jiwa penduduk di dunia yang terpajan timbal dengan kadar timbal dalam darah diatas 10ug/dL dan 240 juta jiwa penduduk dengan kadar timbal dalam darah diatas 5µg/dl (Khan, 2007).

Timbal yang terdapat di udara ambien apabila terhirup, akan mempunyai dampak pada seluruh sistem kesehatan dalam tubuh. Sumber utama dari pemaparan timbal dibanyak negara, khususnya negara berkembang adalah bahan bakar bensin yang mengandung timbal. Hanya ada sekitar 30 negara diseluruh dunia yang sudah menghapus penggunaan bahan bakar bensin yang mengandung timbal (Albalak, 2001).

Konsentrasi timbal yang ada di udara ambien mengalami peningkatan yang sangat drastis sejak dimulainya revolusi industri dibenua Eropah. Emisi timbal masuk kedalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikel. Emisi timbal yang masuk dalam bentuk gas, terutama berikatan dengan gas buangan kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping pembakaran bahan bakar bensin yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan, yang berasal dari senyawa *tetramethyl-lead* dan *tetraethyl-lead* yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai antiknock pada mesin-mesin kendaraan. Dimana konsentrasi timbal

yang dibuang ke udara ambien melalui gas buang kendaraan bermotor menjadi tinggi (Palar, 2004).

Kadar timbal diudara ambien yang tinggi, juga dapat dipengaruhi oleh tingginya tingkat pencemaran di udara yang mengandung timbal, yang berasal dari sarana transportasi yang mengandung bahan bakar minyak, yang masih mengandung timbal khususnya untuk daerah di luar kota Jakarta (Haryanto,2008).

Timbal organik yang ditambahkan pada bahan bakar minyak pada kendaraan yang mengandung bensin akan berubah menjadi timbal anorganik. Dimana senyawa *tetraethyl-lead* dan *tetramethyl-lead* dapat diserap oleh kulit, hal ini disebabkan kedua senyawa tersebut dapat larut dalam minyak dan lemak. Sedangkan di udara ambien, *tetraethyl-lead* terurai dengan cepat karena adanya sinar matahari. *Tetraethyl-lead* akan membentuk *triethyl-lead*, *diethyl lead* dan *monoethyl lead*. Semua senyawa uraian dari *tetraethyl-lead* tersebut memiliki bau yang spesifik seperti bau bawang putih dan sulit larut dalam minyak, tetapi semua turunan ini dapat larut dengan baik dalam air. Senyawa timbal yang terdispersi di udara ambien, dapat terhirup pada saat bernafas, sebagian akan menumpuk dikulit dan atau terserap oleh daun tumbuhan. Timbal dan persenyawaannya dapat berada didalam tubuh dan mempunyai dampak terhadap kesehatan manusia (Palar, 2004).

Pajanan timbal yang terdapat pada anak-anak adalah berasal dari pembakaran bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor, debu jalanan yang mengandung timbal (*outdoor*) dan penggunaan cat mengandung timbal yang terdapat pada lingkungan rumah (*indoor*). Keterpaparan timbal pada pekerja terjadi di lingkungan kerja, seperti pada

industri cat, industri batere, industri peleburan baja (*leadsmelters*) dan perpipaan yang mengandung timbal. Keterpaparan timbal dapat terjadi dari pembakaran bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor yang mengandung timbal, keramik yang dilapisi bahan yang mengandung timbal, kosmetik yang mengandung timbal dan pengobatan tradisional yang mengandung timbal seperti yang dipergunakan salah satu suku di Meksiko. Peningkatan kadar timbal dalam darah juga ditemukan pada perokok, baik yang aktif maupun yang pasif dan konsumsi (peminum) anggur. Pada bayi, keterpaparan timbal dapat terjadi karena distribusi melalui *placenta* kepada janin (Kyrel, 2005).

Keracunan yang ditimbulkan oleh logam timbal dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut dalam tubuh melalui udara, makanan, minuman dan penetrasi atau perembesan pada selaput dan jaringan kulit. Timbal mempunyai dampak yang berbeda pada manusia, dibedakan menurut organ yang dipengaruhinya. Pada jaringan yang keras, seperti pada tulang, gigi, kuku dan rambut dimana timbal akan mengalami akumulasi (Jain, 2005).

Akhir-akhir ini logam timbal juga terdeteksi dalam darah anak-anak cukup tinggi. Dimana sumber utama pencemaran timbal diudara 60-70% berasal dari kendaraan bermotor (Pusarpedal, 2002).

Penelitian yang dilakukan Albalak pada siswa sekolah dasar di Jakarta, menunjukkan bahwa prevalensi siswa yang terpajan timbal adalah dengan jumlah 35% (Albalak,2001).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuliantini, ditemukan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar $>10\mu\text{g}/\text{dl}$ dengan angka 43,6%. Angka tersebut jauh lebih

tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan di Malaysia, dimana siswa sekolah dasar yang terpajan timbal hanya 11,73% (Yuliantini, 2007).

US Environment Protection Agency dan US Centers for Disease Control and Prevention bekerja sama dengan Bapedal dan difasilitasi oleh *Swisscontact* melakukan penelitian kadar timbal dalam darah pada anak-anak di Jakarta. Tingkat partisipasi anak-anak dalam penelitian ini adalah 70,5% (423/600). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata geometris, kadar timbal dalam darah anak-anak tersebut adalah 8,6 μ g/dL, 35% anak-anak mempunyai kadar timbal dalam darah >10 μ g/dL dan 2,4% mempunyai kadar timbal dalam darah >20 μ g/dL. Sekitar seperempat jumlah anak-anak mempunyai kadar timbal dalam darah antara 10-15 μ g/dL (Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia, 2002).

Anak-anak adalah kelompok yang paling rentan teracuni timbal karena sistem otak dan sarafnya belum berkembang penuh, sehingga penyerapan timbal dibandingkan proporsi berat tubuh jauh lebih tinggi dibandingkan orang dewasa. Ada hubungan yang signifikan antara keberadaan timbal dalam darah dengan penurunan tingkat kecerdasan pada anak (Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia, 2002).

Pada taraf 40-50 μ g/dl timbal dalam darah, mampu menghambat sintesis hemoglobin, yang pada akhirnya merusak hemoglobin darah. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan anak-anak mengalami anemia. Menurut ATSDR kadar timbal yang baik adalah tidak melebihi nilai ambang batas normal yaitu 10 μ g/dl (WHO, 2008).

Kecamatan Cikarang Utara termasuk pada wilayah pengembangan III (WP III) yang mempunyai ciri daerah perkotaan dengan dominasi permukiman, perdagangan,

jasa, industri dan pemerintahan. Menurut hasil observasi dilapangan pada jalan raya di depan salah satu sekolah dasar, ditemukan mobilitas kendaraan bermotor cukup tinggi dengan jumlah perhitungan kendaraan sebanyak 121 buah mobil/jam dan 790 buah motor/jam. Asap buang kendaraan yang mengandung timbal tersebut, berdampak pada kesehatan anak sekolah dasar di Kecamatan Cikarang Utara. Kondisi tersebut akan mengakibatkan tingginya pencemaran udara khususnya polutan yang mengandung timbal, selanjutnya akan mempunyai risiko terjadinya kadar timbal tinggi dalam darah anak sekolah selama perjalanan dari rumah ke sekolah (Yuliantini, 2007).

Hasil Analisa Kualitas Udara Ambient padat lalu lintas di ruas jalan Raya Kabupaten Bekasi 2007, ditemukan kadar timbal di udara adalah $0,51\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. di pertigaan keluar tol Cikarang : $0,89\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan perempatan pintu tol Cibitung-Kalimalang : $0,62\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dimana lokasi tersebut diatas merupakan tempat penelitian ini berlangsung (BPLHD kabupaten Bekasi, 2008).

1.2. Rumusan Masalah

Kecamatan Cikarang merupakan daerah yang cukup padat penduduknya, daerah industri, aktivitas transportasi padat, lokasi dua terminal bus yang saling berdekatan dan lokasi sekolah dasar yang berada di pinggir jalan raya. Dari hasil pemantauan di depan ruas jalan lalu lintas salah satu sekolah dasar, ditemukan sebanyak 121 buah mobil/jam dan 790 buah motor/jam. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kesehatan anak-anak di kecamatan Cikarang, khususnya siswa sekolah dasar yang melakukan perjalanan dari rumah ke sekolah. Apabila terhirup gas buang kendaraan yang mengandung bahan bakar

minyak yang mengandung timbal, maka dapat mengakibatkan ditemukannya kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar tersebut.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Apakah ada hubungan antara keterpaparan timbal di udara ambien yang diukur dengan lama di jalan dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang Utara tahun 2008?

1.4. Tujuan

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Diketuinya keterpaparan timbal di udara ambien yang diukur dengan lama di jalan dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008.
2. Diketuinya rata-rata kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008.
3. Diketuinya hubungan antara keterpaparan timbal di udara ambien (lama di jalan siswa dari rumah ke sekolah) setelah dikontrol dengan variabel bebas lain (status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat minum susu, riwayat minum obat cacing, riwayat batuk kronis, kebiasaan

merokok dan pengeluaran orang tua) dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada pengelola program Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) dan instansi terkait lain seperti Suku Dinas Kesehatan Kabupaten Bekasi tentang hubungan keterpaparan timbal di udara ambien dengan mengukur lama di jalan dari rumah ke sekolah yang dikaitkan dengan kadar timbal dalam darah siswa tersebut.
2. Sebagai salah satu bahan informasi dan masukan untuk pemecahan terhadap adanya pengaruh pajanan timbal yang diukur dengan lama di jalan dari rumah ke sekolah dan kaitannya dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar.
3. Bagi masyarakat sebagai antisipasi dalam menghadapi dan melindungi diri anggota keluarga khususnya anak sekolah dari bahaya keterpaparan timbal pada udara ambien.
4. Sebagai bahan acuan terhadap pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6. Ruang Lingkup

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan pendekatan penelitian *crosssectional* (potong lintang), yang merupakan pemotretan kejadian pada satu saat tertentu, sehingga tidak dapat diketahui mana yang lebih dahulu terjadi, *outcome* atau faktor resikonya. Penelitian ini dilakukan pada anak sekolah dasar kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang, dengan mengukur keterpaparan

timbal di udara ambien yaitu terbatas hanya melakukan pengukuran lama di jalan siswa dari rumah ke sekolah yang dikaitkan dengan kadar timbal dalam darah siswa tersebut. Pengukuran lama di jalan terbatas hanya berdasarkan waktu yang diperlukan siswa dari rumah ke sekolah yang dinyatakan dengan skala waktu yaitu kurang lima menit dan di atas lima menit. Untuk mengukur kadar timbal dalam darah siswa adalah dengan cara pengambilan sampel darah siswa, yang diukur dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Timbal

2.1.1. Pengertian Umum

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Undang-undang No.23 tahun 1997).

Sumber pencemar udara terbagi dua yaitu :

- a. *Biogenik* (alamiah), seperti : letusan gunung berapi dan dekomposisi biotik
- b. *Antropogenik* (buatan manusia), seperti : sumber industri spesifik dan transportasi dan jenis koversi energi lainnya.

Polutan yang ada diudara dapat berupa gas (misal SO_2 , NO_x , CO, *Volatile Organic Compounds*) ataupun partikulat. Polutan berupa partikulat tersuspensi, disebut juga PM (*Particulate Matter*) merupakan salah satu komponen penting terkait dengan pengaruhnya terhadap kesehatan. *Partikulate Matter* dapat diklasifikasikan menjadi 3 ; yaitu: *coarse PM* (PM kasar atau $PM_{2.5-10}$) berukuran 2,5-10 μm , bersumber dari abrasi tanah, debu jalan (debu dari ban atau kampas rem), ataupun akibat agregasi partikel sisa pembakaran. Partikel pada ukuran tersebut dapat masuk dan terdeposit di saluran pernapasan utama pada paru (*trakheobronkial*). *Fine PM* ($PM < 2,5\mu m$) dan *ultrafine PM*

(PM <0,1 μ m) berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan dapat dengan mudah terdeposit dalam unit terkecil saluran napas (*alveoli*), bahkan dapat masuk ke sirkulasi darah sistemik. Selain zat aktif, ukuran polutan juga menentukan lokasi anatomis terjadinya deposit polutan dan juga efeknya terhadap jaringan sekitar (Zaini, 2008).

2.1.2. Sifat Fisik dan Kimia Timbal

Timbal dengan nama timah hitam dikenal dengan nama kimia : *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Timbal (Khan, 2007). Ahli kimia percaya bahwa timbal adalah golongan metal yang tertua dan selalu dikaitkan dengan planet Saturnus. Timbal termasuk dalam kelompok golongan logam, yaitu : logam golongan IV-A pada tabel Periodik Unsur Kimia. Mempunyai No atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2. Timbal adalah suatu bahan padat lunak, berwarna abu-abu kebiru-biruan, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

Nomor Atom	: 82
Berat Atom	: 207,12
Berat Jenis	: 1,3437 mg/m ³
Titik cair	: 327,4 °C
Titik didih pada tekanan atmosfer	: 1620 (WHO, 1995)

2.1.3. Sumber dan Keterpaparan Timbal

Penyebaran logam berat timbal di bumi sangat sedikit, yaitu hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan

kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Biji logam timbal yang diperoleh dari hasil penambangan hanya mengandung sekitar 3% sampai 5% timbal.

Ada tiga sumber keterpaparan timbal pada manusia yaitu :

- a. Keterpaparan yang berasal dari lingkungan yaitu :
 - Tanaman (*food grown*) yang terkontaminasi dengan timbal.
 - Air yang terkontaminasi dengan timbal yang berasal dari pipa yang mengandung timbal.
 - Udara yang terkontaminasi timbal yang berasal dari debu yang mengandung timbal dan limbah berbahaya.
 - Asap rokok yang berasal dari rokok yang mengandung timbal.
- b. Keterpaparan timbal pada lingkungan kerja, yang berasal dari tempat kerja khususnya di area industri baja dan produksi batere.
- c. Keterpaparan timbal didalam rumah (*indoor*) :
 - Terhirup cat yang mengandung timbal.
 - Minum air yang terkontaminasi timbal yang berasal dari pipa mengandung timbal.
 - Penggunaan kosmetik yang mengandung timbal.
 - Toys yang dilapisi cat mengandung timbal (MACCHE, 2003)

Timbal yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor, merupakan jenis partikel anorganik yang mengandung halida kompleks yaitu *lead bromo chloride* ($PbClBr$), campuran oksida ($TimbalO:TimbalCl.Br.H_2O$) dan *sulphate* ($TimbalSO_4$). Emisi dari bahan-bahan ini berakumulasi dengan air diudara.

Diperkirakan sejumlah 75% kandungan timbal dari bahan bakar bensin yang dikeluarkan dari hasil pembakaran kendaraan bermotor (Palar, 2004).

2.1.3.1. Makanan, Minuman dan Udara

Timbal yang terdapat pada makanan kemungkinan berasal dari lingkungan yang tercemar dan selama proses produksi. Area pertanian yang lokasinya dekat dengan jalan raya dan industri yang tercemar dengan proses pengolahan timbal dimana limbahnya akan mengalir tanah dan udara. Adanya migrasi timbal pada makanan yang tempat dan penyimpanannya pada peralatan makanan yang mengandung keramik dengan pewarnaan dengan cat yang mengandung timbal (Mahaffey, dikutip dari Tjahjandi, 2007).

Penelitian yang dilakukan di Washington dan negara lain, ditemukan anak-anak bertumbuh dalam lingkungan yang mengandung senyawa timbal, yaitu pada air minum yang berasal dari keran yang terbuat dari timbal, kemasan dan makanan yang tercemar timbal, udara sekitar yang tercemar, *toy* (mainan anak-anak) yang mengandung senyawa timbal dan bangunan tempat tinggal yang design dengan interior serta pengecatannya dengan senyawa tersebut. Peralatan makan dan gelas dari keramik, khususnya yang dibuat dengan kerajinan tangan dimana peralatan tersebut dilapisi dengan cat yang mengandung timbal, sebaiknya tidak dipergunakan. Apalagi peralatan tersebut dibuat menyimpan makanan dan minuman yang mengandung asam seperti orange jus, sangat berbahaya (Pekkanen 2006).

2.1.3.2. Kosmetik

Kosmetik yang berwarna abu-abu atau warna hitam terutama pada sediaan mata seperti eyeshadow, pensil alis, diperkirakan mengandung 83% timbal. Penelitian yang dilakukan pada 175 anak-anak di India dan Pakistan yang berusia 8 bulan sampai 6 tahun, yang mempunyai tradisi memakai kosmetik pada perona mata, ditemukan konsentrasi timbal dalam darah $4,3\mu\text{g}/\text{dl}$ di Pakistan dan $12,9\mu\text{g}/\text{dl}$ di India (Khan, 2007).

2.1.3.3. Obat Tradisional

Cheng et al melakukan penelitian kadar timbal dalam darah pada 319 anak yang berusia 1-7 tahun yang mengkonsumsi Ba-Baw-San suatu obat herbal tradisional china yang mengandung timbal, yang berkhasiat untuk mengobati penyakit kolik (Khan, 2007).

2.1.3.4. Cat Rumah yang mengandung Timbal

Rumah yang dicat dengan menggunakan bahan dasar cat yang mengandung timbal, terutama ruangan/interior adalah sangat berisiko terhadap kesehatan anak-anak. Dari hasil penelitian telah ditemukan bahwa ruangan yang dicat dengan bahan dasar yang mengandung 20-30% timbal terdapat di beberapa negara di dunia (WHO, 1998).

2.1.3.5. Rokok

Sumber pajanan timbal yang lain adalah : rokok. Rokok mengandung $4-12\mu\text{g}$ timbal setiap batangnya, dimana sekitar 2% dari jumlah tersebut ditransfer kedalam

tubuh melalui inhalasi dari asap rokok. Diperkirakan jumlah timbal yang terhirup ke dalam paru-paru dari merokok sebanyak 20 batang perhari adalah sebesar 1-5 μg (Haryanto, 2008).

2.1.4. Timbal di Udara

Konsentrasi timbal diudara ambien bervariasi dari 2-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di kota besar seperti New York, dengan lalu lintas yang padat sampai kurang dari 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di daerah pinggiran kota dan lebih rendah lagi di daerah pedesaan. Konsentrasi tertinggi terjadi disepanjang jalan raya bebas hambatan selama jam-jam sibuk dimana konsentrasinya bisa mencapai 14-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi berlebihan dari timbal juga dapat diukur didaerah sekitar industri peleburan timbal seperti di daerah peleburan El Paso, Texas, konsentrasi timbal terukur 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ dengan penurunan secara tajam mencapai 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ pada jarak 5 km dari tempat peleburan tersebut (Elsom,1992, dikutip dari Dewi,2003).

2.1.4.1. Pemajanan Timbal

Konsentrasi tertinggi dari timbal di udara ditemukan pada daerah dengan populasi yang padat, dimana semakin besar suatu kota, semakin tinggi konsentrasi ambien timbal dibandingkan dengan udara di jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang rendah (WHO,1997).

Sarana transportasi yang sampai dengan saat ini terus bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk memiliki sumbangan yang sangat besar dan signifikan untuk memberikan pajanan timbal bagi masyarakat. Selain itu para supir angkot,

konduktor, polisi lalu lintas dan penjaga tol juga sangat rentan untuk terpajan timbal. Anak-anak memiliki kemampuan menyerap timbal sebesar 42-48% sedangkan orang dewasa mampu menyerap sebesar 8-10% (Fahmi, Nukman, 2002).

2.1.4.2. Timbal dalam Bahan Bakar Kendaraan Bermotor

Sumber pencemar kendaraan bermotor adalah berasal dari pembakaran timbal-alkil sebagai bahan aditif pada bahan bakar yang merupakan bagian terbesar dari seluruh emisi timbal ke atmosfer. Diperkirakan sekitar 80-90% timbal diudara berasal dari pembakaran bahan bakar bensin yang mengandung timbal (WHO, 1996).

Pencemaran timbal akibat pembakaran bahan bakar bensin tidak sama antara satu tempat dengan tempat lain karena tergantung pada kepadatan kendaraan bermotor dan efisiensi untuk mereduksi kandungan timbal pada bensin (Fahmi, Nukman, 2002).

Timbal yang digunakan sebagai bahan aditif dalam bahan bakar kendaraan bermotor ada dalam bentuk senyawa organik timbal alkil yaitu : *Tetraethyl lead* (TEL) dan *Tetramethyl lead*. TEL digunakan sebagai *anti-knocks aditif*. Pada beberapa desain mesin, ada tidaknya letupan ditentukan oleh kualitas pembakaran atau angka oktan dari penggunaan bahan bakar bensin, semakin tinggi angka oktan, semakin tinggi pula rasio kompresi sehingga mesin dapat bekerja tanpa adanya letupan (Elsom, dikutip dari Dewi, 2003).

Pilihan jatuh pada pemakaian timbal sebagai pengikat angka oktan dalam produksi bensin mengingat pertimbangan-pertimbangan bahwa timbal memiliki sensitivitas tinggi dalam meningkatkan angka oktan dimana setiap tambahan 1,5-2 satuan

angka oktan. Disamping itu, timbal merupakan komponen dengan harga yang relatif murah untuk kebutuhan peningkatan 1 satuan angka oktan dibandingkan senyawa lainnya. Manfaat lainnya dari penggunaan timbal pada bensin yaitu dapat memberikan fungsi pelumasan pada katup dalam proses pembakaran khususnya untuk kendaraan produksi tahun lama. Adanya fungsi pelumasan ini akan mendorong kedudukan katup dari proses keausan sehingga lebih awet khususnya untuk mobil yang diproduksi tahun lama (KPBB,2003).

Disamping itu dalam bahan bakar kendaraan bermotor biasanya ditambahkan suatu senyawa yaitu *etilendibromida* ($C_2H_4Br_2$) dan *etilendiklorida* ($C_2H_4Cl_2$). Senyawa ini dapat mengikat residu timbal yang dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa timbal dengan halogen. Bahan *aditif* yang biasa dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor pada umumnya terdiri dari 62% TEL, 18% *etilendiklorida*, 18% *etilendibromida* dan 2% campuran dari bahan-bahan yang lain. Jumlah senyawa timbal yang ditambahkan jauh lebih besar dibandingkan senyawa lainnya dan tidak semua musnah terbakar dalam proses pembakaran dalam mesin, menyebabkan jumlah timbal yang dibuang keudara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi (Palar, 2004).

Tabel 2.1.
 Kandungan Sennyawa Timbal Dalam Gas
 Buang Kendaraan Bermotor

Senyawa Timbal (%)	0 Jam	18 Jam
PbBrCl	32,0	12,0
PbBrCl.2PbO	31,4	1,6
PbCl ₂	10,7	8,3
Pb(OH)Cl	7,7	7,2
Pb Br ₂	5,5	0,5
PbCl ₂ .2PBO	5,2	5,6
Pb(OH)Br	2,2	0,1
PbO _x	2,2	21,2
PbCO ³	1,2	13,8
PbBr ₂ .2PbO	1,1	0,1
PbCO ³ .2PbO	1,0	29,6

Dikutip dari : Palar, 2004

2.1.5. Mekanisme Timbal Masuk dalam Tubuh

Senyawa kimia timbal dapat menyebabkan keracunan pada tingkat konsentrasi tertentu pada manusia terutama di lokasi lingkungan kerja secara inhalasi maupun melalui pangan yang terdapat pada air dan makanan (Ostrom,2004).

Timbal dan kalsium dapat mengalami *interchangeably* (pertukaran) didalam tulang. Timbal mempunyai affinitas terhadap tulang dan mampu mengadakan *replacing*

(menggantikan) posisi kalsium. Jika terdapat konsentrasi yang tinggi, timbal dapat terdeposit pada tulang yang sedang mengalami pertumbuhan tulang (*growing*), sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi (*highest*) dapat menyebabkan *metaphysis*. Demikian juga pada anak-anak yang mengalami *deposition* (penimbunan) timbal akan mempengaruhi *distal femur*, *tibia*, dan *distal radii* yang kebanyakan terdapat pada tulang yang mengalami pertumbuhan. Keracunan yang ditimbulkan oleh timbal dimana akan terjadi penimbunan pada *trabeculae* pada *metaphysis*. Timbal terlihat seperti garis yang buram pada *radiography*. Skeleton manusia dapat menyimpan timbal dalam tulang pada jumlah yang tertentu, dimana sifatnya *innert*. Penyerapan timbal dari saluran pencernaan dan proses penyimpanannya secara luas ditemukan tergantung pada lingkungan kimia dari lumen sistem pencernaan, usia dan kadar besi (kondisi gizi dari manusia tersebut). Tubuh manusia mempunyai 3 bagian yang dapat melakukan metabolisme timbal : a). Darah, b). Tulang dan c). jaringan lunak, dimana termasuk rambut, kuku, kelenjar ludah, kelenjar keringat, lambung, saluran pankreas dan empedu. Peristiwa penyerapan timbal pertama sekali dilakukan pada usus 12 jari, dimana timbal dapat masuk pada jaringan *epitel mucosal cell*. Keseluruhan jumlah timbal yang terdapat dalam tubuh tidak mempengaruhi peningkatan absorpsi timbal dan dampak dari timbal tersebut tidak mempengaruhi mekanismenya sehingga tidak mempunyai batas (*limit*) absorpsi. (Khan,2007).

2.1.6. Dampak Timbal Terhadap Kesehatan

Keracunan yang ditimbulkan persenyawaan logam timbal dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut dalam tubuh. Proses masuknya timbal ke dalam

tubuh dapat melalui jalur, yaitu melalui makan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Jain,2005).

Bentuk kimia dan senyawa timbal, merupakan faktor yang dapat mempengaruhi keterpaparan timbal dalam tubuh manusia. Senyawa-senyawa timbal organik relatif lebih mudah untuk diserap tubuh melalui selaput lendir atau lapisan kulit, bila dibandingkan dengan senyawa-senyawa timbal anorganik. Namun hal itu bukan berarti semua senyawa timbal dapat diserap oleh tubuh, melainkan hanya sekitar 5-10% dari jumlah timbal yang masuk melalui makanan dan atau sebesar 30% dari jumlah timbal yang terhirup akan diserap oleh tubuh. Dari jumlah yang terserap itu, hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti *urin* dan *feses* (Reenan,2005).

Sebagian besar dari timbal yang terhirup pada saat bernafas akan masuk kedalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa timbal yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, semakin besar pula konsentrasi timbal yang diserap oleh tubuh. Logam timbal yang masuk keparu-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (*erytrocit*) (Haryanto,2008).

Senyawa timbal organik umumnya masuk kedalam tubuh melalui jalur pernafasan dan/atau penetrasi melewati kulit. Penyerapan lewat kulit ini dapat terjadi

disebabkan kerana senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak. Senyawa seperti *tetraethyllead* (TEL) dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem syaraf pusat, meskipun proses keracunan tersebut terjadi dalam waktu yang cukup panjang dengan kecepatan penyerapan yang kecil. Meskipun jumlah timbal yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa timbal dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh (WHO,1997).

Dr.Bruce Lanphear menyebutkan bahwa pada setiap peningkatan $10\mu\text{g}$ kandungan timbal dalam setiap desiliter darah anak-anak dapat menyebabkan penurunan IQ point secara tajam. Anak-anak yang menyimpan $10\mu\text{g}$ timbal dalam setiap desiliter darahnya meraih angka lebih rendah dari rata-rata peserta uji IQ model Standford-Binet (WHO,1997 dikutip dari Dewi,2003).

2.1.7. Pengukuran Kadar Timbal di Udara Ambien

Pengukuran Kadar timbal diudara ambien dilakukan dengan mempergunakan alat : *High Volume Air Sampler* (HVAS).

Prinsip kerja : Udara dihisap melalui filter di dalam *shelter* dengan menggunakan pompa vakum laju alir tinggi, sehingga partikel terkumpul dipermukaan *filter*. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam *filter* selama periode waktu tertentu diukur dengan menimbang *filter* (yang sebelumnya telah diketahui bobotnya) setelah pengambilan contoh. Laju alir diukur saat periode pengujian. *Filtrat* yang telah diperoleh, didestruksi, hasil *destruksi* diukur dengan AAS, untuk mengetahui kadar timbal yang terdapat dalam filtrat tersebut.

Hasilnya ditampilkan dalam bentuk satuan massa timbal yang terkumpul persatuan volume contoh uji udara yang diambil sebagai $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (BPLHD, Kabupaten Bekasi, 2007)

2.2. Kadar Timbal dalam Darah

Pengukuran keterpaparan timbal pada balita dan anak-anak umumnya dilakukan pada sampel darah dan pengukuran dapat juga dilakukan pada sampel urin. Namun karena umur timbal dalam darah relatif pendek (28-36 hari), pengukuran kadar timbal dalam darah hanya mampu memberi gambaran tentang ekspos yang baru saja terjadi. Apalagi dari sudut distribusi kinetis dalam tubuh (daur darah, tulang dan jaringan tubuh), sulit untuk membedakan antara pajanan kronis dosis rendah dengan pajanan singkat dosis tinggi, jika hanya mengandalkan pengukuran kadar timbal darah (Manton, dikutip dari Tjahjandi, 2007).

Sejumlah studi kelompok telah mengumpulkan rangkaian pengukuran kadar timbal pada anak-anak dari sejak lahir hingga usia 7 sampai 10 tahun. Dari studi jangka panjang ini, jelaslah bahwa dari analisis yang dilakukan, bisa dibuat perkiraan kadar pajanan si anak terhadap timbal untuk sepanjang hidupnya (SAHC, dikutip dari Tjahjandi, 2007).

2.2.1. Metabolisme Timbal

Penyebaran timbal, baik dari sumber bergerak maupun sumber tetap, kebanyakan terjadi melalui udara. Walaupun dalam jumlah yang besar, timbal tersebut mungkin juga tersebar ke air atau ke tanah. Penyebaran ini sangat dipengaruhi oleh musim, angin, dan kelembapan. Pemaparan timbal hitam pada manusia khususnya pada anak-anak yang

mempunyai kebiasaan bermain ditanah dan memasukkan benda asing kedalam mulut, terutama permainan yang mengandung timbal. Secara tidak langsung terjadi karena debu timbal yang masuk kedalam tanah bercampur dengan air tanah kemudian diserap oleh tanaman. Lalu tanaman ini dimakan oleh hewan yang dikonsumsi oleh manusia (WHO, 1995).

Anak-anak sangat sensitif terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh timbal, karena *stomach* dan *intestine* mampu mengabsorpsi sampai 50% timbal kedalam tubuh, sedangkan orang dewasa adalah sekitar 10%. Khususnya anak-anak dengan kondisi kurang zat besi dan kalsium lebih cenderung untuk menyerap timbal tersebut (Pekkanen 2006).

2.2.2. Toksikokinetika Timbal

Mekanisme kerja timbal dalam tubuh manusia adalah sebagai berikut :

a. Absorpsi

Timbal masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan, mulut dan kulit. Absorpsi terjadi pada :

▪ Gastrointestinal

Orang dewasa akan mengabsorpsi 5-15% timbal, dan 5% dari yang terabsorpsi akan tertinggal. Anak-anak mengabsorpsi 40% timbal dan 32% dari dosis yang terabsorpsi akan tertinggal. Absorpsi timbal yang cukup besar akan mencapai sel intestinal yang mengganggu penyerapan kalsium yang digunakan untuk pertumbuhan tulang.

- **Pulmonary (Paru-paru)**

Sekitar 90% dari partikel timbal diudara dengan ukuran cukup kecil ($<10\mu$) sehingga dapat masuk ke dalam alveoli dimana dari alveoli timbal terabsorpsi ke dalam darah.

- **Kulit**

Penyerapan timbal melalui kulit tidak biasa terjadi, tetapi tidak sebesar melalui jalur pemafasan (Batory council, download Desember 2007).

Absorpsi melalui kulit hanya penting dalam hal senyawa organik. Penyerapan melalui inhalasi adalah pada partikel yang berukuran kurang dari 5μ m. Masukan timbal pada populasi umum diperkirakan antara 100 hingga $350\mu\text{g/hari}$. Walaupun sumber lain adalah makanan dan air, sebanyak $20\mu\text{g}$ mungkin diabsorpsi dari inhalasi uap timbal dan partikel-partikel lingkungan kota yang polutif. Bahaya kesehatan yang ditimbulkan timbal dalam udara yang mempunyai partikel lebih kecil $10\mu\text{g}$, dapat tertahan diparu-paru rata-rata 10-30%. Timbal yang terinhalasi diabsorpsi melalui paru-paru. Sedangkan partikel yang lebih besar mengendap di saluran nafas bagian atas dan dari sini diangkat melalui gerakan mukosiliar ke *nasofaring* kemudian ditelan. Dimana sekitar 5-10% dari yang tertelan diabsorpsi melalui saluran pencernaan (WHO,1977).

- b. Distribusi**

Timbal yang diabsorpsi diangkat oleh darah keorgan-organ lain. Sekitar 95% timbal dalam darah diikat oleh sel darah merah. Sebagian timbal plasma adalah dalam bentuk yang dapat berdifusi, diperkirakan dalam keseimbangan dengan penyimpanan timbal anggota tubuh lainnya, yang dapat dibagi menjadi 2 yaitu : jaringan keras pada

tulang, kuku, rambut dan gigi ; jaringan lunak pada sum-sum tulang, sistem syaraf, ginjal dan hati. Diperkirakan timbal yang berada dalam jaringan lunak saja yang toksik secara langsung. Karena adanya distribusi timbal pada jaringan keras dan lunak, maka waktu paruh biologis timbal sulit ditetapkan (WHO,1997).

c. Ekskresi

Timbal diekskresi melalui kemih yaitu 75-80% dan feses yaitu sekitar 15%, bahkan setelah diabsorpsi, timbal dengan cepat ditemukan dalam saluran kemih. Kecepatan ekskresi timbal melalui empedu pada manusia tidak diketahui (WHO,1977).

d. Waktu paruh

Waktu paruh timbal pada tubuh dibagi menjadi 2 (dua) bagian kinetik, dimana keduanya mempunyai tingkatan sirkulasi yang berbeda, kinetika lebih lambat dan yang lebih besar berada pada tulang dengan paruh waktu lebih 20 tahun, dan yang berada dalam jaringan lunak akan diubah lebih cepat yaitu 19-21 hari. Studi lain menunjukkan bahwa retensi timbal dalam darah dan jaringan lunak hanya sekitar 3 minggu sampai 1 bulan dan di dalam tulang sekitar 5 tahun (Klaassen, dikutip dari Dewi, 2003).

2.2.3. Gejala Keracunan Timbal

a. Akut pada Saluran Pencernaan

Pada anak-anak proses pencernaan timbal atau senyawa timbal dapat mengakibatkan sakit perut atau kram, muntah dan diare. Juga ada gejala *anoreksia*, tidak enak badan, kelelahan, syock, dan kelelahan otot. Efek *Neurological* meliputi sakit kepala, *insomnia*, rasa ngantuk dan gangguan hebat lainnya (Carlton et al, dikutip dari Dewi,2003).

b. Akut pada Inhalasi

Senyawa timbal tidak menyebabkan iritasi lokal tetapi dapat menyebabkan efek yang sama pada proses pencernaan jika cukup banyak terhisap. Senyawa timbal organik dapat menyebabkan keracunan melalui inhalasi, periode yang timbul ekspose akut dan timbulnya bervariasi dari beberapa jam sampai 10 hari. Gejala berupa : anoreksia, muntah, *insomnia*, *tremor*, lemah, lelah, *nausea*, sakit kepala, *agresi*, depresi, gelisah, hiperaktifity, bingung dan pelemahan *memori* (Dewi,2003).

c. Kronis pada Saluran Pencernaan

Pada anak-anak, timbal organik dapat menyebabkan efek klinis dari ekspose kronis yang meliputi gangguan *gastrointestinal* dengan gejala konstipasi, sakit perut dan *tenderness*. Efek lain meliputi *anemia*, lemah, muka pucat, anoreksia, *insomnia*, kelelahan mental dan *hipertensi*. Pada anak anak kadar timbal antara 600-1000 $\mu\text{g/L}$ (2,90-4,80 $\mu\text{mol/L}$) akan bermata juling, kaki pendek, *albumeria*, pertumbuhan terhambat dan IQ nya menjadi rendah atau bahkan idiot. Ini adalah jalan utama untuk penyerapan *tetraethyl lead* dan *tetramethyl lead*. Gejala non spesifik awal keracunan timbal adalah *asthenia*, lemah, kelelahan, muka pucat, sakit kepala, *nausea*, muntah, *diare*, *anoreksia* dan penurunan berat badan serta gejala *insomnia*, kehilangan keseimbangan, *tremor*, *hypotonia*, *bradycardia* dan *hypotermia* (Hathaway et al 1991, dikutip dari Dewi, 2003).

2.3. Efek Timbal terhadap kesehatan

Timbal yang masuk dalam tubuh dapat menyebabkan dampak bagi kesehatan antara lain :

a. Efek Akut

Keterpaparan timbal yang sifatnya akut dapat mengakibatkan kematian pada anak-anak jika kadar timbal dalam darah lebih tinggi 125 μ g/dL. Kerusakan otak dan ginjal terjadi jika ditemukan kadar timbal dalam darah 100 μ g/dL pada orang dewasa dan 80 μ g/dL dalam darah anak-anak (www.epa.2003).

b. Efek Kronik

Pajanan kronik pada manusia dapat mengakibatkan pada darah. Gejala anemia untuk kelompok orang dewasa jika kadar timbal dalam darah orang dewasa 50-80 μ g/dL, sedangkan untuk anak-anak 40-70 μ g/dL. Anak-anak adalah kelompok yang rentan terhadap efek pajanan pada sistem syaraf (www.epa.2003).

2.3.1. Efek Timbal pada Gangguan Neurologi

Encephalopathy merupakan bentuk keracunan timbal yang paling sering terjadi dan paling banyak terjadi pada anak-anak. Pada orang dewasa *encephalopathy* ditemukan pada kadar timbal melebihi 1,2 μ g/ml dan pada anak-anak antara 0,8-1,0 μ g/ml. *Encephalopathy* ini dapat menyebabkan kerusakan pada *arteri* dan kapiler yang dapat mengakibatkan *cerebral edema*, peningkatan cairan *cerebrospinal* dan kemunduran syaraf (Ratcliffe dikutip dari Haryanto,2008).

2.3.2. Efek Timbal Terhadap Ginjal

Menurunnya fungsi ginjal bila terjadi pada keracunan timbal secara akut maupun kronis. Secara akut pada anak-anak terjadi apabila terpajan timbal secara oral dan kronis terjadi pada orang dewasa yang terpajan secara inhalasi (WHO,2003).

2.3.3. Efek Timbal pada Peningkatan Tekanan darah

Hubungan kadar timbal dalam darah, sangat berhubungan dengan tekanan darah terutama pada tekanan darah sistolik pada laki-laki. Penelitian yang dilakukan Schwartz (1995), penurunan kadar timbal dalam darah 10-15 $\mu\text{g}/\text{dl}$, diikuti dengan penurunan tekanan darah sistolik 1.25 mgHg (WHO,2003).

2.3.4. Efek Timbal pada Anemia

Menurut *Environmental Protection Agency* pada konsentrasi 20-40 $\mu\text{g}/\text{dl}$, timbal dapat menimbulkan risiko untuk terjadinya anemia pada anak (Jain, 2005).

Pada taraf 40-50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ kadar timbal dalam darah, mampu menghambat sintesis *hemoglobin*, yang pada akhirnya merusak *hemoglobin* darah. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan anak-anak mengalami *anemia*. Menurut ATSDR kadar timbal yang baik adalah tidak melebihi nilai ambang batas normal yaitu 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (WHO, 2008).

2.4. Toksisitas Timbal pada Anak-anak

Penelitian toksisitas timbal dilakukan pada anak yang belum sekolah (umur sekitar 3 tahun) yang tinggal dikawasan kumuh dan dibawah standar hidup layak, yang kurang kecukupan kebutuhan nilai nutrisinya. Anak yang hidup dalam lingkungan yang

demikian cenderung mempunyai kebiasaan makan sembarangan, makan dan minum bahan yang terkontaminasi timbal.

Tabel 2.2.
Limit Rekomendasi untuk Kandungan Timbal dalam Udara, Makanan dan Minuman (WHO, 1995)

Bahan	Limit Rekomendasi
Udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30 – 60
Makanan (mg/kg)	0,1 – 2,0
Minuman (mg/l)	0,05

Sumber : WHO (1995)

Konsentrasi timbal yang terdapat dalam darah : $>40 \mu\text{g}/\text{dL}$, dengan gejala : sakit perut, *anoreksia*, konstipasi, sakit kepala, *emesis*, *konfusi*, *seizures*, *alopecia* dan *anemia* (Reenan, 2005).

2.4.1. Mekanisme Terjadinya Kadar Timbal dalam Darah Siswa Akibat Keterpaparan Timbal di Udara Ambien.

Konsentrasi tertinggi diudara ambien ditemukan pada daerah dengan populasi yang padat, makin besar suatu kota makin tinggi konsentrasi timbal diudara ambien. Kualitas udara dijalan raya dengan lalu lintas yang sangat padat mengandung timbal yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang rendah. Konsentrasi timbal diudara bervariasi dari $2-4\mu\text{g}/\text{m}^3$ dikota besar dengan lalu lintas yang padat sampai kurang $0,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ didaerah pinggiran kota dan lebih rendah lagi didaerah pedesaan. Konsentrasi tertinggi terjadi di sepanjang jalan raya bebas

hambatan selama jam sibuk, dimana konsentrasinya bisa mencapai $14-25\mu\text{g}/\text{m}^3$ (EHC, 1977).

Tabel 2.3.
Tingkat Dampak Paparan Timbal dalam Darah

Timbal dalam darah ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Dampak	Populasi
< 10	Erythrocyte ALAD inhibition	Dewasa, anak-anak
20 -25	Free Erythrocyte Porphyrins	Anak-anak
20-30	Free Erythrocyte Porphyrins	Dewasa Perempuan
25-35	Free Erythrocyte Porphyrins	Dewasa laki-laki
30-40	Erythrocyte ATPase inhibition	Umum
40	ALA excretion in urin	Dewasa, anak-anak
40	CP excretion in urin	Dewasa
40	Anemia	Dewasa, anak-anak
40-50	Peripheral Neurophaty	Dewasa
50-60	Minimal Brain Dysfuntion	Anak-anak
60-70	Minimal Brain Dysfuntion	Dewasa
60-70	Encephalopathy	Anak-anak
>80	Encephalopathy	Dewasa

Sumber : EHC 3,WHO,1977

Pemeriksaan timbal dalam darah merupakan jenis diagnosis yang sangat berguna terhadap terjadinya pajanan timbal. Timbal dalam darah merefleksikan keseimbangan

dinamik antara absorpsi, ekskresi dan pengendapan timbal baik dalam jaringan lunak maupun jaringan keras. Untuk pajanan yang kronik timbal dalam darah adalah indikator yang dapat diterima dan secara umum telah digunakan untuk mengetahui terjadinya pajanan timbal pada manusia. Kadar timbal dalam darah merupakan indikator pajanan yang sering dipakai dalam kaitannya dengan pajanan eksternal. Kadar timbal dalam darah merupakan petunjuk langsung jumlah timbal yang sesungguhnya masuk dalam tubuh. Pemeriksaan timbal dalam darah merupakan parameter penting dalam karakteristik individu yang terpajan timbal dan menggambarkan hubungan antara pajanan dan akibatnya (WHO,1997).

Secara garis besar, timbal yang sebagian besar terakumulasi dalam darah berada dalam keadaan labil, sedangkan timbal dalam jaringan lunak agak stabil dan timbal dalam jaringan keras/mineral lebih stabil. Oleh karena itu, timbal yang bergerak (dalam darah) yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia (Harrison,1981).

2.5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Timbal dalam Darah Anak

2.5.1. Lama di Jalan

Lokasi sekolah, alat transportasi ke sekolah dan lama di perjalanan, dapat mempengaruhi kadar timbal dalam darah siswa tersebut. Penelitian yang dilakukan pada 400 siswa anak sekolah di Karachi dengan lokasi sekolah dekat jalan raya yang padat lalu lintas, menunjukkan 80,5% anak sekolah memiliki kadar timbal dalam darah $>10\mu\text{g/dl}$, 18,8% anak sekolah memiliki kadar timbal dalam darah $>20-30\mu\text{g/dl}$ dan $>30\mu\text{g/dl}$ hanya 2,3% anak sekolah (WHO, 2001).

Penelitian yang dilakukan Schutz et al (1998) terhadap 96 anak usia 2-14 tahun di Montevideo-Uruguay, yang tinggal di lingkungan terpajan timbal di jalan raya, memiliki rata-rata kadar timbal dalam darah 9,5µg/dL (EHP, 1999).

2.5.2. Status Gizi Anak

Absorpsi timbal terjadi 5 sampai 8 kali lebih tinggi pada anak dibandingkan orang dewasa. Anak yang mengonsumsi nutrisi dengan jumlah dan kandungan yang kurang setiap hari, akan berpengaruh pada peningkatan absorpsi timbal di lambung. Hal ini disebabkan karena kurangnya asupan zat besi dan kalsium pada makanannya (Kwa-Men, 2008).

2.5.3. Pekerjaan Orang Tua

Pekerja yang bekerja pada pabrik timbal akan membawa pulang debu (serpihan) timbal yang melekat pada pakaian kerja, sepatu dan rambut ketika pulang kerumah (World Resources Institute,1992)

Gittleman et al. (2006) melakukan penelitian pada anak yang orang tuanya bekerja di pabrik batere, ditemukan 12 anak (75%) dari 16 anak mempunyai kadar timbal dalam darah 22,4µg/dl. Menurut hasil penelitian ATSDR pada tahun 1999 dalam Gittleman et al. (2006) terdapat 1,5 juta pekerja di Amerika Serikat terpajan timbal di lingkungan kerja (World Resources Institute,1992).

2.5.4. Pendidikan orang tua

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap kadar timbal dalam darah anak-anak, status pendidikan orang tua turut juga diteliti. Biasanya dilakukan dengan melalui

pengisian kuesioner. Penelitian ini menelusuri pendidikan orang tua mulai dari tingkatan sekolah dasar sampai perguruan tinggi.

2.5.5. Kebiasaan Merokok

Penelitian Kyrel, ditemukan adanya hubungan asap rokok pada perokok aktif maupun pasif dengan kadar timbal di udara (Kyrel, 2005). Penelitian di Jordania pada anak usia 24–35 bulan dengan ayah dan ibu perokok memiliki risiko sebesar 2,99 kali untuk menderita anemia (Hong, 2007). Pada penelitian di Ukraina terhadap anak usia tiga tahun dengan ibu yang perokok diperoleh kadar timbal dalam darah anak rata-rata $>4.65\mu\text{g/dL}$ (Friedman et.al., 2005).

2.5.6. Riwayat Minum Susu

Pada penelitian studi *cross sectional* terhadap anak-anak telah menunjukkan adanya hubungan antara asupan kalsium dan kadar timbal darah. Ada 4 (empat) hal yang harus diperhatikan untuk mengurangi pajanan timbal dalam tubuh maupun keracunan yang ditimbulkannya yaitu:

- a. Memperhatikan asupan nutrient
- b. Memperhatikan frekuensi dan rutinitas makan
- c. Timbal akan mudah teradsorpsi ketika perut kosong
- d. Mengonsumsi banyak bahan makanan sumber kalsium dan zat besi

Makanan yang mengandung tinggi kalsium bisa didapat dari bahan makanan sumber kalsium seperti : susu, yoghurt dan keju (Haryanto, 2008).

2.5.7. Riwayat Batuk Kronis

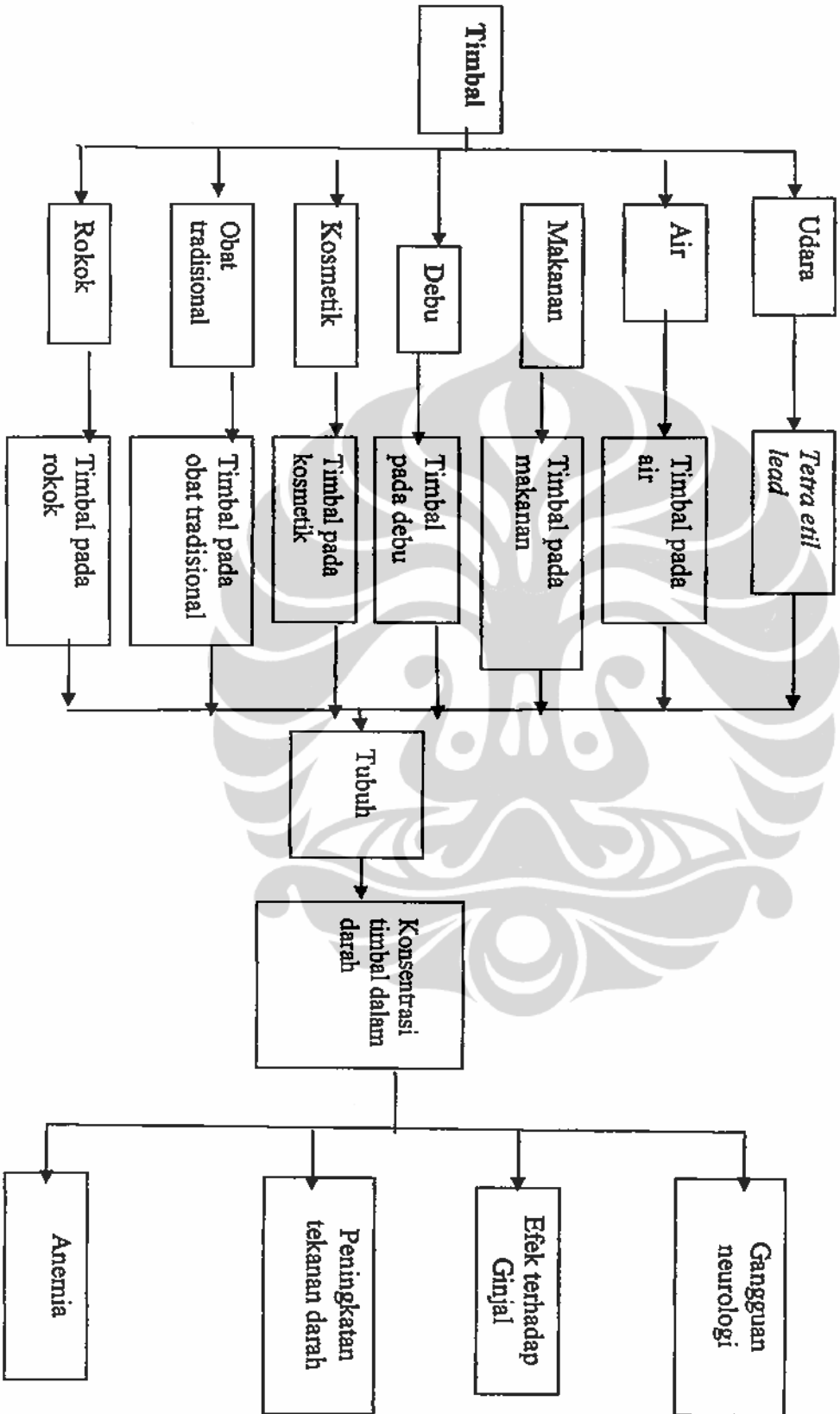
Konsumsi makan yang kurang dan status gizi yang tidak baik, dapat menimbulkan peningkatan kadar timbal dalam darah. Karena lambung akan menyerap timbal pada saat lambung kosong. Kejadian tersebut dapat menyerang otak dan organ lain sehingga menimbulkan penyakit .

2.8. Pengukuran Timbal dalam Darah.

Pengukuran timbal dalam darah dilakukan dengan menggunakan alat AAS.

Prinsip : Spektrofotometer Serapan Atom adalah merupakan interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel. Larutan sampel yang mengandung timbal dikabutkan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur yang dianalisis. Beberapa atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar (*ground state*). Atom *ground state* tersebut akan menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang mempunyai panjang gelombang yang diabsorpsi oleh atom dalam nyala tersebut.

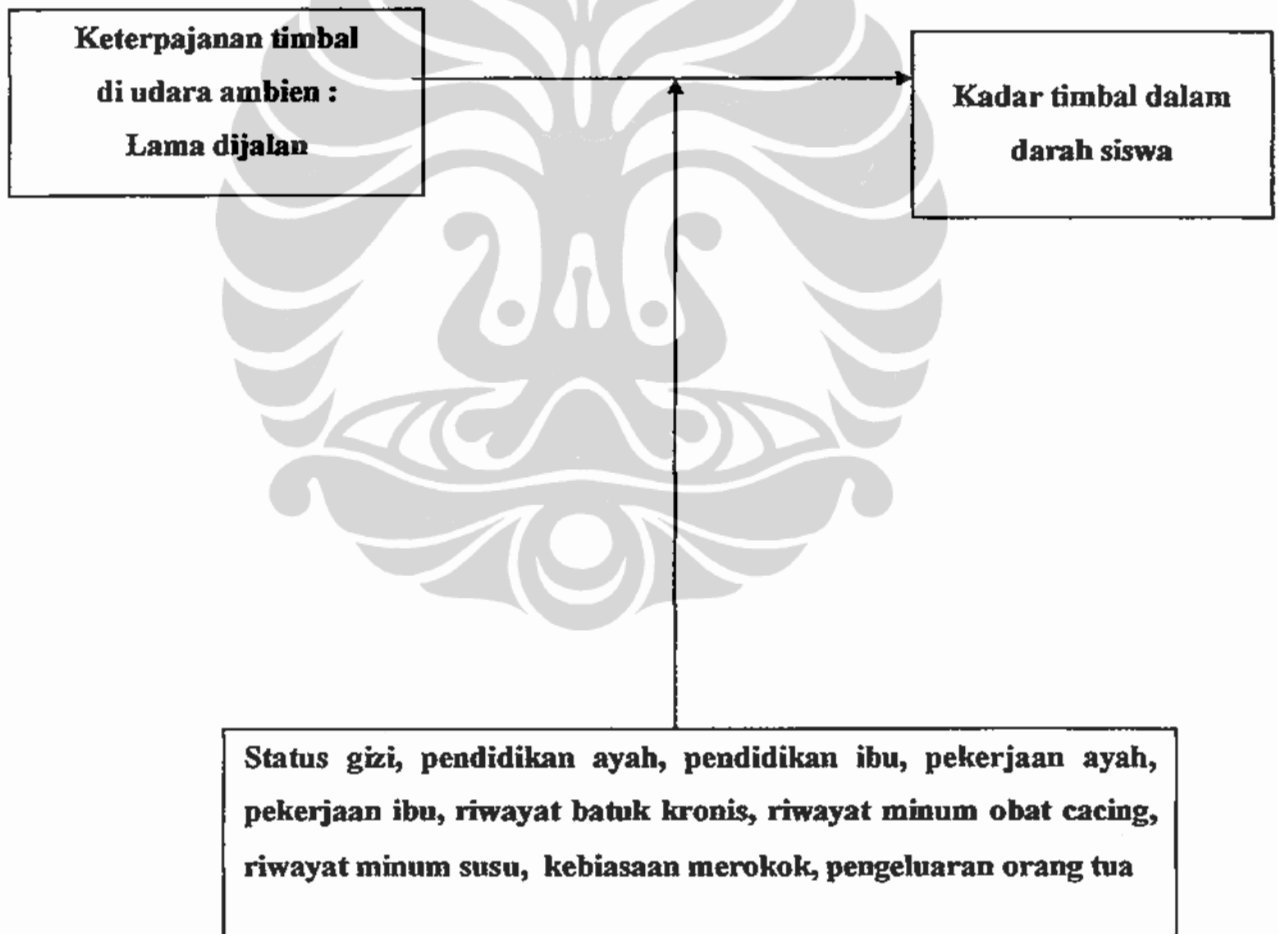
2.9. Kerangka Teori



BAB III

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep



3.2. Hipotesis

Ada hubungan keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam.

3.3. Defenisi Operasional

No	Variabel	Definisi operasional	Cara Ukur dan alat ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel dependen					
1.	Kadar timbal dalam darah siswa	Kadar timbal yang terukur dalam darah siswa yang di ambil dari daerah lipatan lengan/siku berupa darah vena, dengan sampel darah sejumlah 3 ml.	AAS (<i>Atomic Absorption Spectrometer</i>)	Kadar timbal dengan satuan : $\mu\text{g/dl}$ 1. Kadar timbal dalam darah < median ($5,72 \mu\text{g/dl}$) = kadar timbal rendah 2. Kadar timbal dalam darah siswa \geq median ($5,72 \mu\text{g/dl}$) = kadar timbal tinggi	Nominal
Variabel independen					
2.	Keterpaparan timbal di udara ambien : lama dijalan	Keterpaparan timbal di udara ambien yang diukur berdasarkan lama dijalan yaitu dari rumah ke sekolah.	Wawancara / kuesioner	Lama dijalan : 1. < 5 menit = terpajan kurang 2. \geq 5 menit terpajan lebih	Nominal
Variabel bebas lain					
3.	Status gizi	Kadaan gizi siswa menurut tinggi badan anak dengan indeks Tinggi Badan/Umur (TB/U) menggunakan standar WHO NCHS kemudian menghitung skor simpangan baku (Z-skor)	alat ukur pita meteran (cm)	1. = stunting/pendek TB/U < -2,0 SD 2. = Gizi normal TB/U \geq -2,0 SD	Nominal
4.	Pendidikan ayah	Pendidikan formal ayah yang pernah dijalani sampai saat penelitian	Wawancara / kuesioner	1 = pendidikan rendah Dinyatakan rendah apabila tidak sekolah s/d tamat SLTP 2 = pendidikan tinggi Dinyatakan tinggi apabila tamat SLTA s/d perguruan tinggi.	Nominal

5.	Pendidikan Ibu	Pendidikan formal ibu yang pernah dijalani sampai saat penelitian	Wawancara / kuesioner	1 = pendidikan rendah Dinyatakan rendah apabila tidak sekolah s/d tamat SLTP 2 = pendidikan tinggi Dinyatakan tinggi apabila tamat SLTA s/d perguruan tinggi	Nominal
6.	Pekerjaan ayah	Pekerjaan yang dilakukan oleh ayah siswa sehingga dapat menafkahi/memenuhi kebutuhan keluarga sampai saat penelitian	Wawancara / kuesioner	1 = tidak bekerja 2 = bekerja	Nominal
7.	Pekerjaan ibu	Kegiatan utama yang dilakukan ibu siswa sehari – hari untuk menambah penghasilan keluarga sampai saat penelitian	Wawancara / kuesioner	1= tidak bekerja 2 = bekerja .	Nominal
8.	Riwayat batuk kronis	Siswa yang pernah dengan riwayat batuk kronis ataupun sedang mengalami batuk kronis, yang didukung dengan penelusuran pernah, tidak pernah atau sedang mengkonsumsi 2 atau 3 jenis obat sekaligus selama 6 bulan atau lebih.	Wawancara / kuesioner	1 = pernah menderita penyakit batuk kronis lebih dari 3 minggu 2 = tidak pernah menderita penyakit batuk kronis lebih dari 3 minggu	Nominal
9.	Riwayat minum obat cacing	Siswa yang pernah atau tidak pernah minum obat cacing	Wawancara dengan kuesioner	1 = minum obat cacing kurang 3 bulan 2 = tidak minum dan minum lebih 3 bulan	Nominal
10.	Riwayat minum susu	Siswa yang tidak atau minum susu dalam satu minggu	Wawancara dengan kuesioner	1. Tidak minum 2. Minum susu	Nominal
11.	Kebiasaan merokok	Orang yang merokok, yang tinggal serumah dengan siswa	Wawancara / kuesioner	1. Tidak ada perokok 2. Ada perokok	Nominal
12.	Pengeluaran orang tua	Keadaan ekonomi keluarga dinilai dari pengeluarannya setiap bulan, yang dinyatakan dengan rupiah. Sebagai cutt of point adalah jika data berdistribusi normal menggunakan mean dan tidak normal jika menggunakan median.	Wawancara dengan kuesioner.	1 = rendah Dinyatakan rendah bila pengeluaran < dari median 2 = tinggi Dinyatakan tinggi bila \geq dari median.	Nominal

BAB IV

METODA PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Disain penelitian ini adalah *cross sectional*. Rancangan studi epidemiologi ini dipilih untuk mempelajari hubungan kadar timbal di udara ambien yang di pengaruhi oleh lama di jalan dengan kadar timbal dalam darah siswa sekolah dasar, dengan cara mengamati variabel dependen dan variabel independen secara bersamaan, pada individu dari populasi tunggal pada suatu saat dan pada suatu periode. Pemilihan disain studi ini juga dilatar belakangi keterbatasan dari segi waktu dan biaya penelitian yang tersedia.

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Sekolah Dasar (SD) yang berada di wilayah kecamatan Cikarang, pada bulan September-Desember 2008.

4.3. Populasi dan Sampel

4.3.1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah anak sekolah dasar (SD) yang berada di kecamatan Cikarang menurut data dari dinas UPTD Tk dan SD ada berjumlah 11 SD. (UPTD Tk dan SD, 2008). Tetapi penelitian ini dilakukan pada dua sekolah dasar yang bersedia ikut berperan serta sebagai responden dan seluruh siswa yang bersedia diikuti sertakan dalam penelitian ini.

4.3.2. Sampel

Sampel adalah anak sekolah dasar (SD) yang berada di Kecamatan Cikarang dan memenuhi kriteria sebagai berikut : semua siswa kelas 4, 5, dan 6 yang telah disetujui oleh orang tua ikut dalam penelitian, dalam keadaan sehat dan lokasi sekolah di kecamatan Cikarang.

4.3.3. Perhitungan Besar sampel

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus besar sampel (Lemeshow, 1977), sebagai berikut :

$$n = \frac{\{Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2[P(1-P)]} + Z_{1-\beta} \sqrt{[P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)]}\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

$$P_1 = OR \times P_2$$

n = jumlah sampel

$Z_{1-\alpha/2}$ = Probabilitas kesalahan untuk menerima H_0 yang salah = 95% (1,96)

$Z_{1-\beta}$ = Probabilitas kesalahan untuk menolak H_0 yang benar = 80% (0.842)

P_1 = Proporsi anak-anak yang terpajan timbal : 0,65 (Haryanto,2008)

P_2 = Proporsi anak-anak yang tidak terpajan timbal

OR = 1.7 (resiko terjadinya kadar timbal dalam darah siswa, Jain, 2005)

Berdasarkan perhitungan rumus, diperoleh jumlah sampel sebanyak 140 siswa. Untuk menghindari drop out jumlah sampel ditambah sekitar 10% sehingga berjumlah 160 siswa.

4.3.4. Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini yang menjadi kriteria adalah daerah dengan penduduk padat, sekolah dan orang tua siswa yang bersedia bekerja sama dalam penelitian ini. Dari 11 sekolah dasar yang ada di Kecamatan Cikarang, yang memenuhi kriteria diatas adalah 2 (dua) sekolah dasar yang akan dijadikan tempat penelitian. Dan siswa yang menjadi peserta penelitian adalah siswa sekolah dasar yang duduk di kelas 4, 5 dan 6.

Sebelum mengikut sertakan siswa kelas 4, 5 dan 6 dalam penelitian ini, terlebih dahulu diberikan surat edaran kepada orang tua siswa yang berisikan penjelasan dan persetujuan keikutsertaan siswa untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian dan pengambilan darah sejumlah 3 ml untuk mendukung dalam pengadaaan data penelitian. Dan juga diberikan surat penjelasan dan kesediaan orang tua yang anaknya ikut berperan serta dalam penelitian ini, juga turut serta dalam pengisian kuesioner yang berguna untuk mendukung hasil penelitian darah siswa yang dilakukan dilaboratorium.

Dari kurang lebih 650 surat edaran persetujuan berpartisipasi dalam penelitian yang diberikan kepada orang tua siswa, yang mengembalikan adalah 244 siswa, sedangkan yang mengisi tidak setuju, dikeluarkan dari daftar peserta penelitian. Siswa yang setuju 160 siswa, seluruhnya diikuti sertakan dalam penelitian ini.

4.4. Pengumpulan Data

4.4.1. Cara pengumpulan Data

a. Waktu Penelitian

Survei awal untuk penelitian dilakukan pada bulan Agustus-September 2008. Untuk pelaksanaan penelitian, dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Nopember 2008.

Waktu pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahap :

1. Pengambilan darah siswa dilakukan dari jam 9.00 pagi-jam 12.00 siang, kemudian, spesimen yang terkumpul langsung dikirim ke Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta.
2. Pengumpulan data kuesioner dilakukan dengan mengumpulkan orang tua siswa yang turut berperan dalam penelitian tersebut, yang dipandu oleh guru sekolah, melalui kerjasama dengan guru siswa tersebut.

b. Pengumpulan Spesimen

1. Pengumpulan wadah dan media

Sebelum dilakukan pengambilan darah, maka dilakukan terlebih dahulu pengumpulan wadah dan media tempat darah siswa tersebut disimpan.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan terdiri dari : *sput/disposable syringe*, *blood lancet*, karet pengikat lengan/*torniquet*, kapas, alkohol 70 % dan plester

3. Wadah spesimen

Wadah terdiri dari : botol terbuat dari melamin yang mengandung *Ethylene Diamine Tetra Acetat* (anti koagulan) yang telah tersedia dalam kemasan tersebut yang berukuran 5 ml dan Cool Box.

c. Pengumpulan Data yang Berupa Sampel Darah Siswa Dilakukan dengan Cara sebagai berikut :

Siswa yang telah mendapat persetujuan dari orang tua untuk ikut berperan serta dalam penelitian tersebut, dikumpulkan berdasarkan kelasnya, kemudian dilakukan pengambilan darah di daerah lipatan lengan/siku (darah vena), dengan jumlah sekitar 3 ml, yang dilakukan oleh 2 orang petugas laboratorium kesehatan daerah kabupaten Bekasi. Darah siswa yang telah diambil tersebut, kemudian dimasukkan dalam wadah botol yang telah berisi anti koagulan, kemudian ditutup, diberi label penandaan siswa sesuai dengan nomor pengkodean dan terakhir dimasukkan dalam *cool box* yang berguna untuk menjaga kondisi darah yang akan diperiksa tetap dalam keadaan baik, sesuai dengan syarat penyimpanan yaitu : 6°C. Selanjutnya prosedur tersebut diatas dilakukan kepada seluruh siswa yang berpartisipasi dalam penelitian. Setelah selesai pengambilan darah, maka sampel dibawa ke laboratorium kesehatan daerah Jakarta untuk diperiksa kadar timbalnya.

d. Cara Pengambilan Spesimen.

Pengambilan spesimen dilakukan pada siswa yang berperan serta dalam penelitian yaitu pada salah satu lengan bagian atas, :

- Ikat lengan atas dengan menggunakan karet pengikat/*torniquet*, kemudian tangan dikepalkan.
- Tentukan vena yang akan ditusuk, kemudian sterilkan dengan kapas beralkohol 70%.
- Tusuk jarum spuit/*disposable syringe* dengan posisi 45° dengan lengan.
- Setelah darah terlihat masuk dalam spuit, rubah posisi spuit menjadi 0° dengan lengan, kemudian hisap darah perlahan-lahan hingga volume yang diinginkan.
- Setelah volume cukup, buka karet pengikat lengan kemudian tempelkan kapas beralkohol pada ujung jarum yang menempel dikulit kemudian tarik jarum perlahan-lahan.
- Biarkan kapas beralkohol pada tempat tusukan, kemudian lengan ditekuk/dilipat dan biarkan hingga darah tidak keluar.
- Pindahkan darah dari *syringe* kewadah berisi anti koagulan yang disediakan, kemudian digoyang secara perlahan agar bercampur.
- Beri label sesuai dengan pengkodean, kemudian masukkan dalam cool box.

e. Pengisian kuesioner

Pengisian kuesioner dilakukan dengan 3 tahap :

- Pengisian kuesioner pada siswa yang dilakukan dengan cara wawancara meliputi : Nama siswa, kelas siswa, dan jenis kelamin.
- Pengisian kuesioner kepada orang tua yaitu Bapak/Ibu siswa yang telah berperan serta dalam penelitian tersebut adalah berupa : lama dijalan,

pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, riwayat batuk kronis, riwayat minum susu, riwayat minum obat cacing, kebiasaan merokok dan pengeluaran orang tua.

- Pengisian kuesioner dan pengukuran yang dilakukan pada siswa dalam penelitian yaitu : tinggi badan dan berat badan.

4.4.2 Analisa spesimen

a. Pengiriman Spesimen Darah

Spesimen yang telah tersimpan sesuai dengan kondisi penyimpanan yaitu : dalam *cool box*, kemudian dikirim ke Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta untuk dianalisa.

b. Pemeriksaan Spesimen Darah

Pemeriksaan kadar timbal dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta dengan menggunakan metoda *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS). Pengukuran kadar timbal dalam darah dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS) pada penelitian ini, sesuai dengan penelitian yang dilakukan di *The United States (Harvard University) and Mexico* [National Institute of Public Health and American British Cowdray (ABC) Hospital], (Hopkins, 2008).

4.5. Pengolahan Data, Analisis Data dan Penyajian Data.

4.5.1. Pengolahan Data

Untuk menghasilkan informasi yang benar, maka data yang telah diperoleh akan dilakukan tahapan sebagai berikut :

a. Mengedit data (*Editing*)

Pada tahap editing ini, dilakukan pemeriksaan kuesioner yang telah diisi, yaitu dengan meneliti satu persatu untuk mengetahui apakah jawaban yang diberikan sudah lengkap, jelas, relevan dan konsisten.

b. Memberi Kode (*Koding*)

Pada tahap ini dilakukan pemberian kode tertentu pada masing-masing jawaban yang diberikan pada kuesioner seperti yang telah ditetapkan pada definisi operasional, dengan tujuan untuk mempermudah saat memasukkan data ke komputer.

c. Memasukkan Data (*Entry*)

Pada tahap ini dilakukan pemasukkan data ke komputer setelah semua kuesioner terisi lengkap dan benar.

d. Membersihkan Data (*Cleaning*)

Pada tahap ini, dilakukan membersihkan data dengan cara melakukan pemeriksaan kembali data yang sudah masuk ke komputer dengan melihat distribusi frekuensi variabel-variabel yang ada. Kemudian dari hasil pengolahan data tersebut selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan untuk menjawab tujuan penelitian.

4.5.2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Variabel-variabel yang akan dianalisis univariat adalah sebagai berikut yaitu : kadar timbal, lama dijalan, status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum obat cacung, riwayat minum susu dan pengeluaran orang tua.

b. Analisis bivariat

Analisis bivariat bertujuan untuk mencari kemaknaan hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Pada penelitian ini akan dicari hubungan antara variabel dependen (kadar timbal dalam darah siswa) dan variabel independen (lama dijalan) dan variabel bebas lain (status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum obat cacung, riwayat minum susu dan pengeluaran orang tua).

Uji statistik yang dipergunakan untuk variabel dikotom kategorik adalah uji chisquare.

c. Analisis Multivariat

Analisis multivariat ini menggunakan uji regresi logistik dengan tujuan melihat variabel yang berhubungan dengan kejadian keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah siswa dengan cara mengontrol dengan beberapa variabel bebas lain.

4.5.3. Penyajian data

Data akan disajikan dalam bentuk narasi, tabulasi dan grafik.

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kecamatan Cikarang Utara merupakan salah satu kecamatan dari 15 kecamatan yang terdapat di kabupaten Bekasi yang merupakan tempat penelitian tersebut dilaksanakan. Kecamatan Cikarang Utara pada tahun 2007 mempunyai luas wilayah 43,3 km² dengan jumlah desa : 11 desa, 1 desa merupakan desa tertinggal. Jumlah penduduk kecamatan Cikarang Utara sebanyak 160.363 jiwa dari 38.702 KK dengan rata-rata jumlah jiwa per rumah tangga sebanyak 4 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 3.704 jiwa/km² yang merupakan Kecamatan terpadat kedua setelah Kecamatan Tambun Selatan (Din.Kes, 2007).

5.2. Distribusi Responden Menurut Asal Sekolah

Tabel 5.1.
Distribusi Responden menurut asal sekolah di Kecamatan Cikarang tahun 2008.

Asal Sekolah	Jumlah siswa yang ikut serta
SD Negeri Mekar Mukti 01	67 siswa
SD Negeri Simpangan 01	93 siswa
Jumlah	160 orang

Pada tabel 5.1. menunjukkan bahwa jumlah siswa yang diikuti sertakan dalam penelitian adalah : SDN Mekar Mukti 01, 67 siswa dan SDN Simpangan 01, 93 siswa yang terdiri dari siswa kelas empat, lima dan enam.

5.3 Gambaran Variabel Dependen dan Independen

Dari hasil analisis univariat diperoleh gambaran variabel dependen dan independen dengan skala kategori.

5.3.1 Rata-rata Kadar Timbal dalam Darah

Dari hasil analisis diperoleh rata-rata kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008.

Tabel 5.2. Rata-rata kadar Timbal dalam darah siswa kelas 4, 5, dan 6 di kecamatan Cikarang tahun 2008

Variabel	Mean	Median	SD	Minimum	Maksimum
Kadar timbal dalam darah	6.13	5.72	3.80	0.17	15.97

Pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar timbal siswa kelas 4, 5 dan 6 di kecamatan Cikarang adalah $6.13 \mu\text{g/dl} \pm 3.80$

5.3.2. Kadar Timbal dalam Darah Siswa kelas 4, 5, dan 6 di Kecamatan Cikarang tahun 2008

Pada penelitian ini, nilai *cut of point* yang dipakai pada kadar timbal dalam darah adalah berdasarkan median ($5,72 \mu\text{g/dl}$), karena pada nilai $10 \mu\text{g/dl}$ dan nilai mean $6.13 \mu\text{g/dl}$, diperoleh distribusinya tidak normal. Dari hasil analisis diperoleh kadar timbal dalam darah siswa berdasarkan kurva distribusi normal yaitu : nilai median.

Kadar timbal dalam darah siswa dibagi 2 kategori :

- Kadar timbal dalam darah $<$ median = kadar timbal rendah
- Kadar timbal dalam darah \geq median = kadar timbal tinggi

Tabel 5.3. Kadar Timbal dalam darah siswa kelas 4, 5, dan 6 di kecamatan Cikarang tahun 2008

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Kadar timbal dalam darah siswa berdasarkan median (5.72 µg/dl) :		
• kadar timbal rendah	80	50
• kadar timbal tinggi	80	50

Pada tabel 5.3. menunjukkan bahwa siswa dengan kadar timbal rendah : 80 siswa (50%) dan siswa dengan kadar timbal tinggi : 80 siswa (50%).

5.3.3 Keterpaparan Timbal di Udara Ambien pada Siswa Kelas 4, 5, dan 6 di Kecamatan Cikarang tahun 2008

Keterpaparan timbal pada siswa dikelompokkan ke dalam dua kategori yaitu :

1. Lama dijalan <5 menit = terpajan kurang
2. Lama dijalan ≥5 menit = terpajan lebih

Tabel 5.4. Distribusi Responden menurut asal sekolah di Kecamatan Cikarang tahun 2008.

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Lama dijalan :		
• terpajan lebih	117	73.1
• terpajan kurang	43	26.9

Pada tabel 5.4. menunjukkan bahwa siswa yang terpajan lebih jumlahnya paling banyak : 117 siswa (73.1%) dan siswa yang terpajan kurang : 43 siswa (26.9%).

5.3.4 Gambaran Distribusi Frekuensi Variabel Independen.

Tabel 5.5. Distribusi frekuensi variabel independen lain

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Status gizi siswa berdasarkan tinggi badan		
• Gizi normal	9	5,6
• Stunting/pendek	151	94,4
Pendidikan ayah		
• Tinggi	104	65
• Rendah	56	35
Pendidikan Ibu		
• Tinggi	84	52,5
• Rendah	76	47,5
Pekerjaan ayah		
• Bekerja lain-lain	122	76,3
• Tukang las, pabrik baja, pabrik cat, tukang ojek, pabrik timah	38	23,7
Pekerjaan ibu		
• Tidak bekerja	109	68,1
• Bekerja	51	31,9
Riwayat batuk kronis		
• Pernah batuk kronis lebih 3 minggu	33	20,6
• Tidak batuk kronis lebih 3 minggu.	127	79,4
Riwayat minum obat cacing		
• Minum dibawah 3 bulan	19	11,9
• Tidak minum dan minum diatas 3 bulan	141	88,1
Riwayat minum susu		
• Minum susu	94	58,8
• Tidak minum susu	66	41,2
Kebiasaan merokok		
• Tidak ada perokok	45	28,1
• Ada perokok	115	71,9
Pengeluaran orang tua siswa		
• ≥ Rp. 1.500.000	99	61,9
• < Rp. 1.500.000	61	38,1

Antropometri status gizi, berdasarkan tinggi badan siswa/umur yang menggambarkan status gizi masa lampau yang dibedakan atas 2 bagian yaitu : status gizi normal jika ≥ -2 SD WHO- NHCS dan stunting (pendek) jika nilai < -2 SD WHO- NHCS.

Pada tabel 5.5. menunjukkan antropometri status gizi berdasarkan tinggi badan/umur, jumlah siswa stunting/pendek : merupakan jumlah yang paling banyak : 151 siswa (94,4%) dan siswa dengan status gizi normal : 9 siswa (5,6%).

Pendidikan ayah dibagi 2 kategori yaitu : pendidikan tinggi dan pendidikan rendah. Pendidikan tinggi meliputi ayah dengan pendidikan SLTA, tamat SLTA dan jenjang perguruan tinggi, sedangkan pendidikan rendah yaitu ayah dengan pendidikan SD atau tamat SD, SLTP dan tamat SLTP.

Pada tabel 5.5 menunjukkan bahwa : ayah dengan pendidikan tinggi merupakan jumlah yang paling banyak : 104 orang (65%) dan ayah yang mempunyai pendidikan rendah : 56 orang (35%)

Pendidikan ibu dibagi 2 kategori yaitu : pendidikan tinggi dan pendidikan rendah. Pendidikan tinggi meliputi ibu dengan pendidikan SLTA, tamat SLTA dan jenjang perguruan tinggi, sedangkan pendidikan rendah yaitu ibu dengan pendidikan SD, tamat SD, SLTP dan tamat SLTP.

Pada tabel 5.5 menunjukkan bahwa : ibu yang mempunyai pendidikan tinggi : 84 orang (52,5%) lebih banyak jumlahnya dibanding dengan ibu pendidikan rendah : 76 orang (47,5%).

Pekerjaan ayah dapat juga mempengaruhi pada penelitian ini, dimana pekerjaan ayah dibagi atas 2 kategori : bekerja tukang las, pabrik baja, pabrik cat, tukang ojek, pabrik timah dan bekerja lain-lain.

Pada tabel 5.5 menunjukkan bahwa : ayah yang bekerja lain-lain lebih banyak jumlahnya : 122 orang (76.3%) dan yang bekerja tukang las, pabrik baja, pabrik cat, tukang ojek dan pabrik timah : 38 orang (23,7%).

Pada penelitian tersebut pekerjaan ibu dibagi atas 2 kategori : tidak bekerja, dan bekerja. Pada tabel 5.5. menunjukkan bahwa : ibu yang tidak bekerja : 109 orang (68,1%) dan ibu bekerja : 51 orang (31,9%)

Riwayat batuk kronis, dibedakan 2 kategori yaitu siswa yang pernah mengalami batuk lebih dari 3 minggu dan siswa yang tidak pernah mengalami batuk lebih dari 3 minggu.

Pada tabel 5.5. menunjukkan lebih banyak siswa yang tidak batuk kronis lebih 3 minggu : 127 siswa (79,4%) dibanding dengan siswa yang pernah mengalami batuk kronis lebih 3 minggu : 33 siswa : (20,6%)

Riwayat minum obat caceng, di kategorikan atas dua kelompok yaitu: yang tidak minum dan minum lebih tiga minggu dikelompokkan satu kategori dan yang riwayat minum dibawah tiga bulan menjadi satu kategori lagi.

Pada tabel 5.5. menunjukkan bahwa : lebih banyak jumlah siswa yang tidak minum dan minum diatas 3 bulan : 141 siswa (88,1 %) dan minum obat caceng dibawah 3 bulan : 19 siswa (11,9 %).

Riwayat minum susu dibagi atas dua kelompok yaitu : siswa yang minum susu dan tidak minum susu.

Pada tabel 5.5. menunjukkan bahwa siswa yang minum susu lebih banyak : 94 siswa (58.8%) dan siswa yang tidak minum susu : 66 siswa (41.2%).

Untuk menilai kebiasaan merokok, orang yang tinggal serumah dengan siswa di lakukan pembagian atas 2 katagori yaitu : tidak merokok dan merokok.

Pada tabel 5.5. menunjukkan gambaran orang yang tinggal serumah dengan siswa yang merokok adalah lebih tinggi : 115 orang (71.9%) dan yang tidak merokok : 45 orang (28,1%).

Untuk menilai-pengeluaran orang tua dilakukan pembagian dua kategori, dimana pembagiannya adalah berdasarkan median, karena distribusinya tidak normal. Pengelompokan pertama yaitu pengeluaran tinggi yaitu bila diatas median dan pengeluaran rendah jika dibawah median.

Pada tabel 5.5. menunjukkan gambaran orang tua siswa berdasarkan pengeluaran tinggi lebih banyak : 99 orang (61,9%), dan pengeluaran rendah : 61 orang (38,1%).

5.4. Hasil Analisis Bivariat

Pada penelitian ini dicari hubungan antara kadar timbal darah siswa sebagai variabel terikat dengan variabel bebas (lama jalan) dan variabel bebas lain yaitu : status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum susu, riwayat minum obat cacing, kebiasaan merokok dan pengeluaran orang tua.

5.4.1. Hubungan Keterpaparan Timbal di Udara Ambien dengan Kadar Timbal

dalam Darah Siswa

Keterpaparan siswa dengan timbal di udara ambien : lama di jalan, dibagi 2 kategori :

1. Lama di jalan <5 menit = terpajan kurang
2. Lama di jalan \geq 5 menit = terpajan lebih

Tabel 5.6. Hubungan keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah

Variabel	Variabel Kadar Timbal dalam darah				Total		OR 95% C.I	Nilap-p
	(kadar timbal tinggi) $\geq 5.72 \mu\text{g/dl}$		(kadar timbal rendah) $< 5.72 \mu\text{g/dl}$		Jumlah	%		
	Jumlah	%	Jumlah	%				
Keterpaparan timbal di udara ambien : lama di jalan :								
▪ Terpajan lebih	73	62.4	44	37.6	117	100	8.53	0.005
▪ Terpajan kurang	7	16.3	36	83.7	43	100	3.50-20.82	

Keterpaparan timbal di udara ambien (lama di jalan), ditemukan bahwa pada siswa yang terpajan lebih, ditemukan sebanyak 62,4% mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah. Sedangkan pada siswa keterpaparan timbal di udara ambien (lama di jalan) yang terpajan kurang, ditemukan sebanyak 16,3% mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah. Hasil uji statistik diperoleh nilai- $p = 0,005$, yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara keterpaparan timbal di udara ambien : lama di jalan dengan kadar timbal tinggi dalam darah. Nilai OR sebesar 8.53 berarti siswa pada keterpaparan timbal

di udara ambien : lama dijalan terpajan lebih, mempunyai resiko 8,53 kali mengalami kadar timbal tinggi dalam darah dibandingkan pada siswa keterpapanan timbal di udara ambien : lama dijalan terpajan kurang (OR=8.53; CI 95%=3.50-20.82).

5.4.2. Hubungan Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Variabel Bebas Lain

Tabel 5.7. Hubungan kadar timbal dalam darah siswa dengan variabel bebas

Variabel	Variabel Kadar Timbal dalam darah				Total		OR 95% C.I	Nilap- p
	(kadar timbal tinggi) ≥5.72 µg/dl		(kadar timbal rendah) <5.72 µg/dl		Jumlah	%		
	Jumlah	%	Jumlah	%				
Status gizi siswa berdasarkan tinggi badan								
- Stunting/pendek	75	49.7	76	50.3	151	100	0.79	1.00
- Gizi normal	5	55.6	4	44.4	9	100	0.20-3.05	
Pendidikan Ayah								
- pendidikan tinggi	58	55.8	46	44.2	104	100	1.95	0.07
- pendidikan rendah	22	39.3	34	60.7	56	100	1.00-3.78	
Pendidikan ibu								
- pendidikan tinggi	47	56.0	37	44.0	84	100	1.66	0.15
- pendidikan rendah	33	43.4	43	56.6	76	100	0.89-3.09	
Pekerjaan ayah								
• Tukang las, pabrik baja, pabrik cat, tukang ojek, pabrik timah	19	50.0	19	50.0	38	100	1.00	1.00
• Bekerja lain-lain	61	50.0	61	50.0	122	100	0.28-2.07	
Pekerjaan ibu								
• Bekerja	24	47.1	27	52.9	51	100	0.84	0.73
• Tidak bekerja	56	51.4	53	51.4	109	100	0.43-1.64	

Riwayat batuk kronis								
• Pernah batuk kronis lebih 3 minggu	17	51.5	16	48.5	33	100	1.08	1.00
• Tidak batuk kronis lebih 3	63	49.6	64	50.4	127	100	0.50-2.32	
Riwayat minum obat cacing								
• Tidak minum dan minum diatas 3 bulan	73	51.8	68	48.2	141	100	1.84	0.33
• Minum dibawah 3 bulan	7	36.8	12	63.2	19	100	0.69-4.95	
Riwayat minum susu								
• Tidak minum susu	38	57.6	28	42.4	66	100	1.68	0.15
• Minum susu	42	44.7	52	55.3	94	100	0.89-3.17	
Kebiasaan merokok								
• Ada perokok	65	56.5	50	43.5	115	100	2.60	0.01
• Tidak ada perokok	15	33.3	30	66.7	45	100	1.26-5.34	
Pengeluaran orang tua siswa								
• <Rp. 1.500.000	29	47.5	32	52.5	99	100	0.85	0.75
• ≥Rp. 1.500.000	51	51.5	48	48.5	61	100	0.62-2.22	

Status gizi siswa dan pendidikan ibu di kecamatan Cikarang tidak mempunyai hubungan bermakna dengan kenaikan kadar timbal tinggi dalam darah siswa. Pada hasil uji statistik menunjukkan nilai-*p* diatas 0,05 untuk kedua variabel tersebut.

Sejumlah 55,8% siswa dengan ayah pendidikan tinggi mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah, sedangkan siswa dengan ayah pendidikan rendah ditemukan 39,3% mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah. Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan bermakna antara pendidikan ayah dengan kadar timbal tinggi dalam darah siswa (OR=1.95; CI 95%=1.00-3.78).

Pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum obat cacing, riwayat minum susu dan pengeluaran orang tua tidak mempunyai hubungan bermakna dengan kenaikan kadar timbal tinggi dalam darah siswa. Pada hasil uji statistik menunjukkan nilai-p di atas 0,05 untuk variabel tersebut di atas.

Ada hubungan yang bermakna antara kadar timbal tinggi dalam darah siswa dengan kebiasaan merokok (nilai-p=0.01). Siswa dengan ada yang merokok di dalam rumah mempunyai risiko 2.60 kali lebih besar untuk mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah dibandingkan dengan siswa yang tidak ada merokok di dalam rumah (OR=2.60; CI 95%=1.26-5.34).

5.5. Analisis Multivariat

Analisis ini menggunakan *regresi logistik* ganda yang menganalisis beberapa variabel independen dengan variabel dependen yang bertujuan untuk melihat pengaruh keterpaparan timbal di udara ambien dengan kadar timbal dalam darah siswa setelah di kontrol dengan variabel bebas lain.

Tabel 5.8. Variabel independen yang masuk analisa *regresi logistik* dengan nilai-
p<0.25

Variabel Independen	P value	OR	95% CI
Lama dijalan	0,05	8.53	3.50-20.82
Pendidikan ayah	0.07	1.95	1.00-3.78
Pendidikan ibu	0.15	1.66	0.89-3.09
Riwayat minum susu	0.15	1.68	0.89-3.17
Kebiasaan merokok	0.01	2.60	1.26-5.34

Tahap pertama dari analisis ini adalah menentukan kandidat yang bisa masuk ke model *regresi logistik* melalui uji *chi square* pada analisis bivariat dengan nilai-*p* <0,25. Variabel yang mempunyai nilai-*p* <0,25 pada analisis bivariat adalah lama dijalan, pendidikan ayah, pendidikan ibu, riwayat minum susu dan kebiasaan merokok.

5.5.1. Analisa Proses Penilaian Interaksi

Pada analisa multivariat ini dilakukan uji interaksi untuk melihat interaksi antara variabel independen dan variabel bebas lain yang signifikan, khususnya secara substansi diduga ada interaksi antara variabel idenpenden utama dan kebiasaan merokok.

Proses penyusunan model dilakukan secara lengkap yaitu meliputi variabel independen (lama dijalan), pendidikan ayah, pendidikan ibu, riwayat minum susu dan kebiasaan merokok. Kandidat interaksi diperoleh dari hasil interaksi antara variabel independen dengan masing-masing semua variabel bebas lain. Proses penilaian interaksi dilakukan dengan mengeluarkan variabel interaksi yang tidak signifikan (nilai-*p* >0,05) dari model secara berurutan satu persatu yaitu dari nilai-*p* yang terbesar.

Tabel 5.9. Hasil Analisis Multivariat pada Proses Penilaian Interaksi

Variabel Independen	P value	OR	95 % CI
Lama dijalan	0.041	14.56	1.11-190.73
Pendidikan ayah	0.033	3.12	1.09-8.90
Pendidikan Ibu	0.094	6.94	0.72-67.04
Riwayat minum susu	0.185	1.65	0.79-3.47
Kebiasaan merokok	0.794	0.79	0.13-4.76
Lama dijalan by pendidikan ibu	0.049	0.87	0.01-0.99
Lama dijalan by kebiasaan merokok	0.123	4.88	0.65-36.53
Konstanta	0.003	0.02	

Setelah dilakukan uji interaksi, maka dari hasil analisa tersebut tidak diperoleh interaksi antara variabel Lama dijalan dan variabel bebas lain, walaupun secara substansi diduga ada hubungan kebiasaan merokok dengan kadar timbal dalam darah siswa.

5.5.2. Analisa Proses Penilaian *Confounding*

Langkah selanjutnya 5 variabel yang mempunyai kemungkinan mempengaruhi variabel dependen (kadar timbal dalam darah siswa) dianalisis dengan *regresi logistik*.

Tabel 5.10. Hasil Analisis *Regresi Logistik* Keterpaparan Timbal di Udara Ambien dengan Kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang, tahun 2008.

Variabel Independen	P value	OR	95 % CI
Lama dijalan	0.005	8.807	3.454-22.390
Pendidikan ayah	0.080	2.277	0.907-5.716
Pendidikan ibu	0.880	1.069	0.447-2.559
Riwayat minum susu	0.224	1.563	0.761-3.212
Kebiasaan merokok	0.16	2.703	1.207-6.052

Hasil analisis *regresi logistik* variabel independen dan variabel dependen (kadar timbal dalam darah siswa) pada tabel 5.10 memperlihatkan nilai-*p* yang tertinggi adalah pendidikan ibu, variabel tersebut dikeluarkan terlebih dahulu dari model. Selanjutnya ke empat variabel lainnya secara bersama-sama dianalisis *regresi logistik* lagi.

Model akhir yang terbentuk sebagai model yang *fit (parsimonious)* pada hubungan keterpaparan timbal di udara ambien : lama dijalan dengan kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang, tahun 2008 adalah pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Analisis Regresi Logistik multivariat tahap akhir antara Variabel Independen dengan variabel kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang tahun 2008

Variabel Independen	B	P value	OR	95 % CI
Lama dijalan	2.218	0,005	9.187	3.642-23.173
Pendidikan ayah	0.844	0,026	2.325	1.105-4.894
Kebiasaan merokok	0.986	0.016	2.679	1.205-5059
Constanta	-2.959	-	0.052	-

Dari hasil data diatas diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\text{Logit Oddss kadar timbal dalam darah} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n$$

$$= - 2959 + 2.21 (\text{lama dijalan}) + 0.84 (\text{pendidikan ayah}) + 0.99 (\text{kebiasaan merokok})$$

Hasil akhir analisis setelah mengeluarkan variabel yang nilai-p >0.05 diperoleh variabel lama dijalan, pendidikan dan kebiasaan merokok yang memiliki nilai-p <0.05.

Dari data diatas diperoleh bahwa siswa yang terpajan lebih, mempunyai resiko 9 kali untuk mempunyai kadar timbal tinggi didalam darah, setelah dikontrol dengan pendidikan ayah dan kebiasaan merokok.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kesehatan lingkungan yang dilakukan berdasarkan hasil survey lapangan dalam lingkup kesehatan masyarakat. Berbeda dengan penelitian laboratorium, penelitian di masyarakat mempunyai keterbatasan, tidak dapat sepenuhnya mengendalikan faktor-faktor yang diteliti. Hal tersebut akan berpengaruh pada keakuratan data yang diperoleh.

6.1.1. Variabel Penelitian

Penelitian ini mencoba mengetahui hubungan keterpaparan timbal diudara ambien dengan mengukur lama dijalan yang dikaitkan dengan kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam. Ditemukannya kadar timbal dalam darah siswa dibatasi dalam konteks lingkungan lama dijalan siswa dari rumah ke sekolah. Tidak diteliti kemungkinan pajanan timbal di lingkungan rumah dan tempat-tempat umum yang biasa dikunjungi oleh siswa.

Variabel bebas lain yang diteliti dibatasi pada status gizi, pendidikan ayah, pendidikan ibu, pekerjaan ayah, pekerjaan ibu, riwayat batuk kronis, riwayat minum obat cacing, riwayat minum susu, kebiasaan merokok dan pengeluaran orang tua. Pemilihan kovariat yang diteliti berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan

adanya hubungan variabel-variabel tersebut dengan keterpaparan timbal di udara ambien dan kadar timbal dalam darah siswa.

Pada variabel yang diteliti terdapat beberapa keterbatasan dalam hal pengukurannya. Untuk mengetahui kadar timbal udara ambien di kecamatan Cikarang, adalah berdasarkan data sekunder yang berasal dari pengukuran kadar timbal, yang dilakukan oleh BPLHD Kabupaten Bekasi di Cikarang bulan Oktober tahun 2007 (BPLHD Kabupaten Bekasi, 2008).

Pengukuran tinggi badan untuk menilai status gizi anak pada penelitian ini, dilakukan dengan alat ukur pita meteran (cm). Pengukuran tinggi badan akan lebih baik bila menggunakan alat mikrotoa (*Microtoise*), yang mempunyai ketelitian 0,1 cm (Supriasa, 2001 : 42). Untuk menghindari kesalahan pengukuran tinggi badan dengan pita meteran, pada penelitian ini dilakukan mengikuti petunjuk pengukuran tinggi badan, menurut Pedoman Pemantauan Tinggi Badan Anak Baru Masuk Sekolah yang diterbitkan oleh Depkes (Supriasa, 2001 : 43-46).

Pada karakteristik riwayat minum obat caceng, digali hanya berdasarkan pernah atau tidak mengkonsumsi obat caceng, kapan waktu terakhir mengkonsumsi obat caceng dan berdasarkan riwayat mengalami gejala kecacingan. Tidak dicari informasi secara pasti, yang didukung oleh hasil pemeriksaan tinja di laboratorium.

Riwayat minum susu dijadikan model untuk menggali asupan makanan yang kaya kalsium. Tidak dicari informasi yang akurat untuk menggali kebiasaan mengkonsumsi makanan kaya kalsium menggunakan kuesioner standard. Informasi

tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan kuesioner standard FFQ (Food Frequency Questionnaire), hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu dan biaya penelitian.

Informasi pengukuran pajanan asap rokok lingkungan dirumah dilakukan dengan metoda tidak langsung, yaitu menggali informasi melalui wawancara dengan kuesioner, tentang ada atau tidaknya penghuni rumah yang merokok. Tidak dilakukan pengukuran pajanan asap rokok yang lebih *valid*, dengan menggunakan monitor personal untuk mengukur konsentrasi konstituen asap rokok lingkungan, pada atau dekat zona pemapasan atau dengan pengukuran biomarker (Hapsari, 2008)

6.1.2. Bias Penelitian

Meskipun telah diupayakan meminimalkan timbulnya bias penelitian, masih terdapat kemungkinan terjadi bias informasi, baik yang berasal dari pewawancara maupun responden. Bias informasi yang mungkin terjadi pada penelitian ini adalah :

a. Bias Ingatan (bias recall).

Bias ingatan sangat mungkin terjadi pada saat menggali informasi riwayat pernah mengalami penyakit batuk keronis lebih dari tiga minggu, karakteristik minum susu dan konsumsi rokok perhari. Walaupun telah dilakukan upaya untuk mengurangi bias ini, seperti dengan mengajukan pertanyaan antara untuk membantu responden mengingat informasi, namun sulit bagi peneliti untuk memvalidasi informasi yang diperoleh.

b. Bias Pewawancara.

Penggalian informasi melalui wawancara dilakukan oleh enam orang selain peneliti. Sangat mungkin terjadi bias dalam kesamaan persepsi diantara ke enam orang ini. Bias

ini diminimalkan dengan penyamaan persepsi sebelum penelitian, uji coba wawancara dengan kuesioner sebelum penelitian, serta pendampingan wawancara terhadap 3 responden pertama masing-masing pewawancara.

c. Bias Pengukuran.

Bias ini mungkin dapat terjadi pada pengukuran kadar timbal dalam darah siswa, karena mempergunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*). Pengukuran ini akan lebih baik jika menggunakan *Leadcare*.

6.2 Pembahasan Hasil Penelitian

6.2.1. Keterpaparan Timbal di Udara Ambien

Pencemaran timbal di udara sangat ditentukan oleh jumlah akumulasi kadar debu di udara ambien. Timbal yang digunakan dalam bahan bakar kendaraan bermotor merupakan kontributor utama dari konsentrasi timbal yang ada di udara. Konsentrasi pajanan timbal tersebut bervariasi, bergantung pada jumlah dan kepadatan kendaraan yang melalui jalan raya disuatu wilayah. Kualitas udara di jalan raya dengan kondisi lalu lintas yang padat, mengandung timbal yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara di jalan raya, dengan kepadatan lalu lintas yang kurang (WHO-EHC 3, 1997).

Hampir semua timbal diudara merupakan partikel dengan diameter kurang dari 1 μm . Ukuran partikel ini bervariasi tergantung sumber dan usia partikel sejak diemisikan. Kebanyakan merupakan timbal in-organik dan sumber utamanya adalah pembakaran *tetraethyllead* dan *tetramethyllead* yang digunakan sebagai zat tambahan bahan bakar (WHO, 1977).

Dari hasil pengukuran data sekunder BPLHD Kabupaten Bekasi, di pertigaan keluar tol Cikarang, kadar timbal pada udara ambien adalah : $0,89 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dimana kondisi tersebut masih berada dibawah nilai baku mutu timbal berdasarkan PP 41/1999 adalah $2\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan masih memenuhi nilai baku mutu yang ditetapkan oleh WHO yaitu : $0.5-1.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ (BPLHD Kabupaten Bekasi, 2007).

Guideline yang ditetapkan WHO tersebut diatas pada awalnya adalah *didesign* (dirancang) untuk menghasilkan kadar timbal dalam darah dibawah $20 \mu\text{g}/\text{dL}$ (O'Brien, Elizabeth, 2008)

Pada bulan Mei 2008, *Environmental Protection Agency* (EPA) akan melakukan revisi terhadap nilai baku mutu timbal pada udara ambien yaitu menjadi : $0.10-0.30\mu\text{g}/\text{m}^3$. Karena diperkirakan setiap $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kadar timbal diudara, memberikan kontribusi $3-5 \mu\text{g}/\text{dL}$ timbal dalam darah anak-anak (McCarthy, 2008).

Hingga akhir Juni 2006, Pertamina sebagai pemasok utama bahan bakar di Indonesia menyediakan bensin tanpa timbal hanya terbatas di beberapa kota di Indonesia, mulai dari Jakarta dan sekitarnya serta Denpasar, Batam dan Cirebon. Sedangkan kota Bandung dan sekitarnya bahan bakar bensin masih mengandung timbal (BPK,2007).

Walaupun KLH telah mengeluarkan Keputusan Menteri Nomor 141 Tahun 2003 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru dan Kendaraan Bermotor yang Sedang di Produksi (*Current Production*,) dan diterbitkan lagi keputusan tentang diberlakukannya standar emisi Euro 2 pada tahun 2005, bagi kendaraan tipe baru, dimana mempersyaratkan adanya bensin tanpa timbal dan solar berkadar sulfur

rendah 500 ppm. Penerapan peraturan ini diharapkan dapat menekan beban pencemaran yang dihasilkan. (KLH,2005).

6.2.2. Kadar Timbal Dalam Darah Siswa

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa, rata-rata kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang adalah : $6,13 \pm 3.80 \mu\text{g/dl}$. Hasil tersebut masih jauh dibawah standar yang ditetapkan oleh WHO yaitu $10 \mu\text{g/dl}$. Namun dari hasil penelitian, ada ditemukan siswa dengan kadar timbal dalam darah dengan nilai maksimum yaitu : $15,97 \mu\text{g/dl}$. Angka tersebut, sangat memprihatinkan, dimana setiap peningkatan $10 \mu\text{g}$ kandungan timbal dalam setiap desiliter darah anak-anak dapat menyebabkan penurunan IQ point secara tajam (WHO,1997).

6.2.3. Hubungan Keterpaparan Timbal di Udara Ambien dengan Kadar Timbal Dalam darah

Hal tersebut dapat juga terjadi disebabkan akumulasi timbal diudara tidak menyebar secara rata. Timbal dapat berpindah dari udara, keatas permukaan lingkungan, baik endapan basah maupun kering, meski endapan basah tampaknya lebih banyak menyerap timbal dari udara. Antara 40-70% timbal diudara mampu terserap oleh endapan basah, tergantung lokasi geografis dan kadar emisi di daerah tersebut. Karena sulit untuk larut, timbal kemudian banyak mengendap pada permukaan tanah dan sedimen, atau menempel pada bahan-bahan organik. Akibatnya timbal tidak mudah hilang dan cenderung terakumulasi di ekosistem dimana ia mengendap (EHC 165, WHO, 1995).

Berdasarkan data hasil pengujian di 20 (dua puluh) kota menunjukkan bahwa bahan bakar bensin di wilayah Indonesia masih dipasok oleh bensin bertimbal dengan nilai rata-rata kadar timbal dalam bensin sebesar 0.038 gr/l, nilai tersebut berada diatas ambang batas bensin tanpa timbal yaitu maksimum 0,013 gr/l.

80,5% anak-anak mempunyai kadar timbal dalam darah >10µg/dl hasil penelitian (WHO,2001), dimana studi tersebut dilakukan pada dua lokasi sekolah yang berada dipinggir jalan. Sedangkan penelitian yang dilakukan di Manila (Lisa, 2005), pada 231 anak penyapu jalan ditemukan, anak yang sejak usia 5-7 tahun bekerja sebagai penyapu jalan dan telah bekerja selama 2 tahun dan tanpa menggunakan alat pelindung diri, mempunyai rata-rata kadar timbal dalam darah 28,4 µg/dl.

Berdasarkan hasil analisa, disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara keterpaparan timbal di udara ambien : lama di jalan, dengan kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang. Dan dari hasil analisis diperoleh bahwa siswa yang terpajan lebih mempunyai resiko 9 kali mengalami kadar timbal tinggi dalam darah, dibandingkan siswa yang terpajan rendah. Artinya semakin terpajan siswa tersebut semakin mempunyai resiko lebih tinggi untuk mengalami kenaikan kadar timbal dalam darah siswa.

6.2.4 Analisis Hubungan Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Variabel

Bebas Lain

Ada hubungan antara status gizi dan keracunan timbal pada anak-anak, (Kordas,2004). Data SKRT tahun 2001, menunjukkan bahwa prevalensi stunting pada balita mencapai 34,3% dan pada usia anak sekolah 5-9 tahun sebesar 36%

(PNBAI,2004). Namun pada hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna antara status gizi dengan kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Pada penelitian yang dilakukan di Libanon, ditemukan 45,6% anak dengan pendidikan ayah menengah keatas mempunyai kadar timbal dalam darah diatas $10\mu\text{g}/\text{dl}$ (Nuwayhid,2007). Dari hasil penelitian ditemukan ada perbedaan bermakna antara pendidikan ayah dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Pada penelitian yang dilakukan di Libanon, ditemukan 44,4% anak dengan tingkat pendidikan ibu menengah keatas mempunyai kadar timbal diatas $10\mu\text{g}/\text{dl}$ (Nuwayhid,2007). Dari hasil penelitian pada siswa kelas empat, lima dan enam di kecamatan Cikarang, ditemukan tidak ada perbedaan bermakna antara pendidikan ibu dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Penelitian yang dilakukan Gittlemen, pada 16 anak-anak yang ayahnya bekerja pada industri batere, ditemukan 12 anak mempunyai rata-rata kadar timbal dalam darah $22,4\mu\text{g}/\text{dl}$. (Jain,2005) Dari hasil penelitian yang dilakukan ditemukan tidak ada perbedaan bermakna antara pekerjaan ayah dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada siswa dengan ibu yang tidak bekerja, ditemukan 86,9%, mempunyai kadar timbal $\geq 10\mu\text{g}/\text{dl}$, (Jain,2005). Dari hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna antara pendidikan ibu dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Batuk kronis berulang yang sering menyerang anak-anak adalah karena asma, tuberkolosis (TB), dan pertusis (batuk rejan/batuk 100 hari) ; (Wikipedia, download,

2009). Dari hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna pada siswa dengan riwayat batuk kronis dengan kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

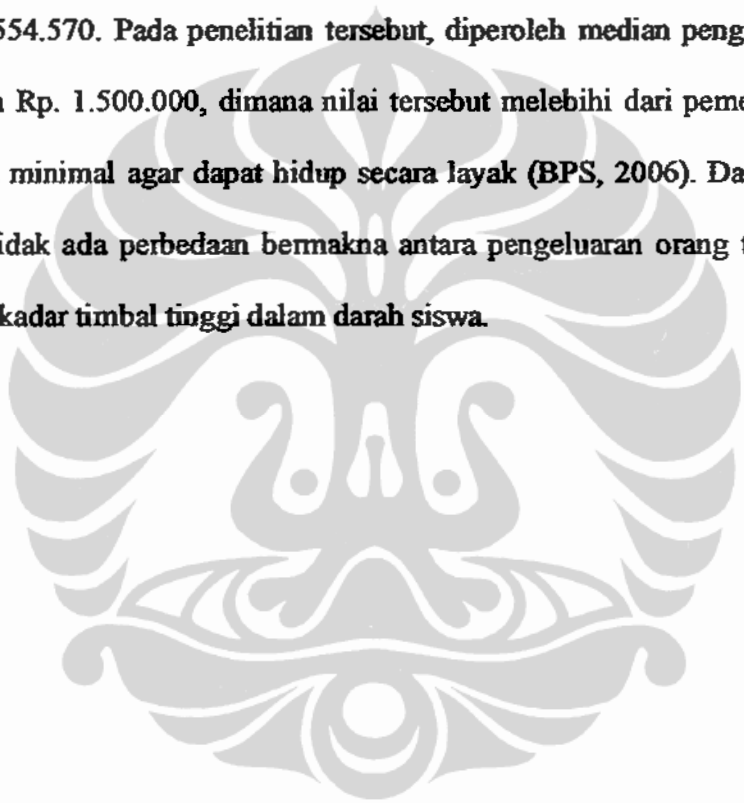
Penyakit cacangan masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Infeksi cacang dapat ditemukan pada berbagai golongan umur, namun prevalensi tertinggi ditemukan pada anak balita dan usia Sekolah Dasar. Dari penelitian didapatkan prevalensi penyakit cacangan sebesar 60-70% (Anugrah, 2007). Namun dari hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna pada siswa dengan riwayat minum obat cacang dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Angka konsumsi susu di Indonesia adalah yang terendah di Asia Tenggara. Berdasarkan data Organisasi Pangan Sedunia (FAO), besarnya konsumsi susu penduduk Indonesia saat ini dibawah 10 liter (tepatnya hanya 9 liter/kapita/tahun). Vietnam mempunyai tingkat konsumsi susu 10,7 liter/kapita/tahun. Singapura 32 liter/kapita/tahun dan Malaysia 25,4 liter/kapita/tahun dan Filipina 11,3 liter/kapita/tahun (PD PERSI, 2008). Dari hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna pada siswa dengan riwayat minum susu dengan mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Dari data Suseda tahun 2004, 63,91% penduduk laki-laki di Jawa Barat diatas usia 10 tahun pernah bersinggungan dengan rokok. Dari seluruh laki-laki yang pernah merokok di Jawa Barat tersebut, 78,52% diantaranya adalah perokok aktif. 1.94% penduduk perempuan di Jawa Barat dengan usia diatas 10 tahun pernah bersinggungan dengan rokok dan 67,5% dari seluruh perempuan yang pernah merokok tersebut adalah perokok aktif (BPS,2006). Dari hasil penelitian ditemukan ada perbedaan bermakna

antara kebiasaan merokok dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.

Menurut data Suseda tahun 2004, kemampuan daya beli penduduk daerah Jawa Barat untuk memenuhi kebutuhan dasar secara minimal agar dapat hidup secara layak sebesar Rp.554.570. Pada penelitian tersebut, diperoleh median pengeluaran orang tua siswa adalah Rp. 1.500.000, dimana nilai tersebut melebihi dari pemenuhan kebutuhan dasar secara minimal agar dapat hidup secara layak (BPS, 2006). Dari hasil penelitian ditemukan tidak ada perbedaan bermakna antara pengeluaran orang tua dengan resiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah siswa.



BAB VII KESIMPULAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian diatas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Keterpaparan timbal diudara ambien diperoleh, sebanyak 73.1% siswa yang terpajan lebih dan 26.9% siswa yang terpajan kurang pada siswa sekolah dasar kelas empat, lima dan enam dikecamatan Cikarang tahun 2008.
- b. Rata-rata kadar timbal dalam darah siswa kelas empat, lima dan enam yang di kecamatan Cikarang adalah : $6.13 \pm 3.80 \mu\text{g/dl}$
- c. Hubungan keterpaparan timbal diudara ambien dengan lama dijalan yaitu : siswa yang terpajan lebih, mempunyai resiko 9 kali untuk mempunyai kadar timbal tinggi didalam darah dengan *cutt of point* median ($5.72\mu\text{g/dl}$) setelah dikontrol dengan pendidikan ayah dan kebiasaan merokok. Dalam hal ini, semakin lama siswa sekolah dasar tersebut terpajan timbal di jalan raya, maka akan semakin beresiko mempunyai kadar timbal tinggi dalam darah.

7.2. Saran

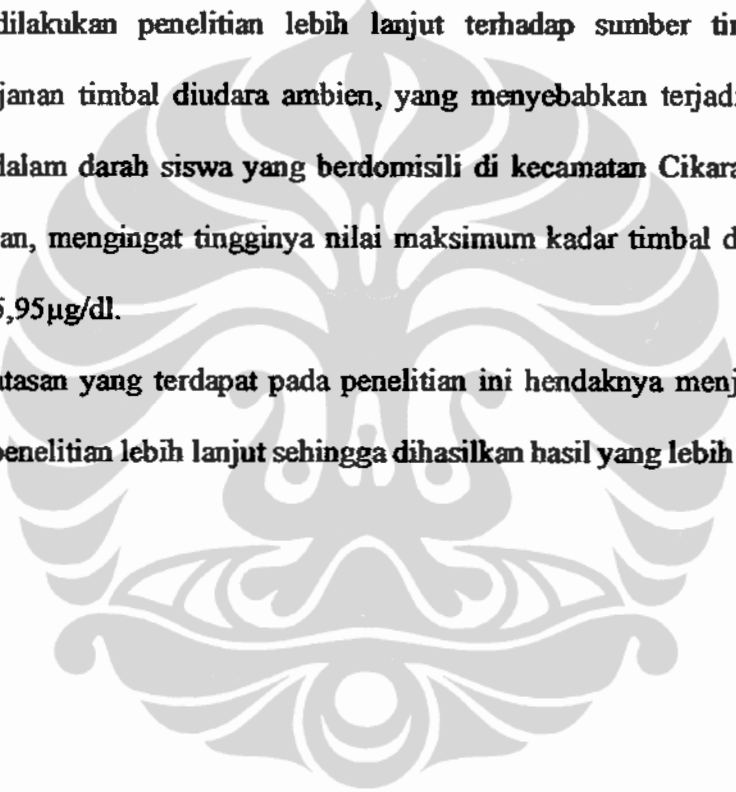
Sebagai masukan dalam penelitian ini, peneliti memberi masukan untuk lebih penyempumaannya :

7.2.1. Untuk Pengembangan Program

- a. Untuk mengurangi keterpaparan timbal di udara ambient yang berdampak pada peningkatan kadar timbal dalam darah siswa, maka perlu dilakukan upaya pencegahan dan pengurangan kadar timbal udara ambien, khususnya di jalan raya dengan menggunakan bahan bakar bensin tanpa timbal sesuai dengan peraturan yaitu : kandungan maksimum timbal dalam bensin, 0,013 gr/l.
- b. Untuk mengurangi dampak peningkatan kadar timbal dalam darah siswa selama diperjalanan dari rumah siswa ke sekolah, maka perlu menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti masker.
- c. Pada tanggal 1 Juli 2001, Jakarta diresmikan bebas timbal. Pemerintah menargetkan bahwa akhir tahun 2003, Indonesia telah bebas dari bensin timbal. Perlu kerjasama masyarakat dan dukungan dari instansi pemerintah dalam hal penerapan dan penggunaan bensin bebas timbal khususnya kendaraan bermotor. Untuk pelaksanaan tersebut, perlu adanya kordinasi antara instansi terkait seperti : Departemen Perhubungan, Departemen Pendidikan dan Departemen Kesehatan.

7.2.2. Untuk Pengembangan Ilmu

Berdasarkan hasil dan keterbatasan yang ada pada penelitian ini, untuk pengembangan ilmu, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

- 
- a. Perlu dilakukan penelitian kadar timbal dilingkungan area sekolah, yaitu dengan melakukan penelitian pada lokasi sekolah yang kadar timbalnya rendah dan lokasi sekolah yang kadar timbalnya tinggi dan dibandingkan dengan kadar timbal dalam darah siswa.
 - b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap sumber timbal lain, selain keterpajanan timbal diudara ambien, yang menyebabkan terjadinya kadar timbal tinggi dalam darah siswa yang berdomisili di kecamatan Cikarang. Hal tersebut dilakukan, mengingat tingginya nilai maksimum kadar timbal dalam darah siswa yaitu 15,95µg/dl.
 - c. Keterbatasan yang terdapat pada penelitian ini hendaknya menjadi pertimbangan dalam penelitian lebih lanjut sehingga dihasilkan hasil yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Ali Nawaz Khan, 2007, *Lead poisoning* Journal Medicine,
- Anugrah, Hendra, 2007, Seminar Ilmiah Populer Kesehatan Anak Usia Sekolah, "School Age Parent"
- Albalak R, et al. 2001, *Lead Exposure and Anemia Among Children in Jakarta, Indonesia*. Report. Center for Disease Control and Prevention in collaboration with The United States Environmental Protection Agency.
- Alcindor-Thierry, Bridges, Kenneth, RD, MD, 2001, *Sideroblastic anemia*, Revused Jaunary.
- Achmadi,UF, Atrisman Nukman,2002, *Kebijakan Pemerintah Menghentikan Pemakaian Bensin Bertimbal dan Percepatan Pelaksanaannya melahui Pendekatan Kota Sehat. Seminar Sehari Mewaspadai Efek Kesehatan Bahan Bakar Minyak dari Bensin Bertimbal Hingga Bensin Tanpa Timbal*. Swisscontact dan PKKLI-UI.Depok.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2006, *Penyusunan Data Basis Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Jawa Barat*.
- Badan Pemeriksa Keuangan, 2007, *Hasil Pemeriksaan Kegiatan Pengendalian Pencemaran Udara Dari Kendaraan Bermotor Tahun Anggaran 2005, 2006 dan 2007*.
- Claeys. F, Sykes C, Limbos C, Ducoffre, G, 2003, *Childhood Lead Poisoning in Brussels Prevalence Study and Etiological Factor*, Scientific Institute of Public Health, Belgium.
- Ding,L Eric, *Baltimore City Infant Mortality : Leading Causes, Risk Factors and Policy Solution*, Abell Policy Manuscript.
- Departemen of Health Services, 2006, *Lead, Programs & Services Partnes and Providers Reference Center*.
- Dewi-LizaPuspa, 2003, *Perencanaan Strategis Penanggulangan Pencemaran Udara (Timah Hitam) oleh emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Terhadap Kesehatan Masyarakat di Kota Tangerang 2004-2008*.
- Environmental Protection Agency, 2007, *Lead Human Exposure and Health Risk Assessment for Selected Case Study, Volume I*.

- Environmental Health Project**, 1999, *ACTIVITY REPORT, Options for Monitoring Biological and Environmental Lead During the Phase-out of Lead in Gasoline in Latin America & the Caribbean.*
- Friedman, Ls. et al.**, NCBI, 2005, *Predictors of elevated blood lead levels among 3-Year old Ukrainian Children : a nested case control study*, University of Illinois, School of Public Health, Chicago.
- Gerstman, B Burt**. 2003. *Epidemiology Kept Simple : An Introduction to Traditional and Modern Epidemiology*. 2nd edition. United State of America, Canada : Wiley-Liss, Inc.
- Gibson-Rosalind.S.** 1990, *Principles of Nutritional Assessment*. United State of America, New - York : Oxford University Press.
- Haryanto, B**, 1993, *Profil Timbal Dalam Darah Perokok yang Bekerja di Daerah Padat lalu lintas di Kotamadya Bandung Tahun 1992*. [Tesis]. Program Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Haryanto, B**, 2008, *Pengaruh Suplemen Kalsium Terhadap Penurunan Kadar Timah Hitam Dalam Darah (Studi Komunitas Siswa Sekolah Dasar di Kota Bandung)*. Program Doktor Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Hastono-Sutanto Priyo**. 2001, *Modul : Analisis Data*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Hastono-Sutanto Priyo, Sabri-Luknis**. 2006, *Biostatistik*. Jakarta : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Hapsari- Ratna Budi**, 2008, *Hubungan Paparan Asap Rokok Lingkungan di Rumah Dengan Kejadian Otitis Media pada Anak Kelas Satu Sekolah Dasar di Kelurahan Grogol, Jakarta*.
- Hasyimi, M**, 2001, *Kaitan Pengetahuan, Perilaku dan Kebiasaan dengan Infeksi Kecacingan pada Pekerja Pembuat Bata Merah di Desa Mekar Mukti, Cikarang*, Center for Research and Development of Health Ecology, NIHRD.
- Hong-Rathavuth, Betancourt-Jose, A, Beltran-Martin Ruiz**, 2007 *Passive Smoking as a Risk Factor of Anemia in Young Children aged 0 – 35 Mounth in Jordan*, Departemen.
- Harrison, RM, Laxen, DPH**, 1981, *Lead Pollution Causes and Control*, Printed in Great Britani at the University Press, Cambridge of Global Health, School of Public Health and Health Services, Columbia.

- Hopkins, et al.,** 2008, *Variants in Iron Metabolism Genes Predict Higher Blood Lead Levels in Young Children*, Department of Neurology, Children's Hospital Boston, Boston, Massachusetts, USA .
- <http://www.battery council.org/lead-acid-battery-safety.htm>, Lead Acid Battery Council, USA.
- Indriawati,R,** 2008. *Kajian terhadap Pemeriksaan Haemoglobin (Hb) Metoda Sahli, dan Talquist*, Mutiara Medika : 2 (2) : 74 – 81.
- Jain-Nitin.B, et al,** 2005, *Relation between Blood Lead Levels and Childhood Anemia in India*, American Journal of Epidemiology.
- Kordas, et...al,**2004, *Blood lead, anemia, and stature are Independently associated with cognitive performance in Mexican School Children*.
- Kementrian Lingkungan Hidup,** 2005, *Status Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI)*, Jakarta.
- Kýrel-Byrgul, M. Arif-Akbit, Hakan-Bulut,** 2005, *Blood Levels of Maternal-Cord Pairs, Children and Adults Who Live in Central Urban Area in Turkey*, The Turkish Journal of Pediatrics, Volume 47, hal 125 – 131.
- Kwa-Men,**2008, *Nutritional and Well-Being A to Z*.
- Khan, Ali Nawaz,** 2007, *Lead Poisoning*.
- Komite Penghapusan Bensin Bertimbang (KPBB),** 2003, *Kebijakan Energi Bersih Melalui Penghapusan Bensin Bertimbang*, <http://www.fortunecity.com>.
- Lyla J, Blake-Gumbs, Md,** 2006, *Global Impact of Lead Poisoning in Chlidren and Adults*.
- Lameshaw, S. & Hosmer.** 1989, *Applied Logistic Regression*. Second Edition. England : John Wiley & Sons.
- Laporan SKRT 2001, 2002 :** *Studi Morbiditas dan Disabilitas, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, Jakarta.
- Lisa S.R, et, al,** 2005, *Hazardous Child Labor: Lead and Neurocognitive Development*, *Public Health Reports*, November – December.
- Lubis-Firman. Prof,** 2008, *Angka Prevalensi Anemia Pada Balita Tertinggi*, Pusat Data dan Informasi PERSI.

- MACCHE, The George Washington University Medical Center, Lead, 2003.**
- McCarthy James, E, 2008, Revising the National Ambient Air Quality Standard for Lead.**
- Murray Longmore, et.al, 2007, Oxford Handbook of Clinical Medicine, Ed. VII.**
- Medicine instant access to the mind medicine, 2006, Excerpt from Lead Poisoning, down load November 2008.**
- Media Indonesia, 2006, Kadar Timbel Cukup Tinggi di Bandung dan Makassar, 24 Maret 2006.**
- Murti Bhisma, 1997, Prinsip dan Metoda Epidemiologi, UGM.**
- Nuwayhid, Iman, et.al, 2007 Blood Lead Concentration In 1-3 Year Old Lebanese Children : A Cross Sectional Study, Beirut.**
- Ostrom- Nancy, Mary-Wilson, Frampton Jim, 2004, Lead Report, Departemen of Toxic Substances Control and Hazardous Waste Management Program Regulatory Program and Development Division.**
- O'Birien, Elizabeth, 2008, Standar for Lead in Ambient Air, Lead Action News.**
- Pusat Data Informasi & PERSI, 2007, Angka Anemia pada Balita Tertinggi, Jakarta.**
- Parivesh, A News Letter from ENVIS Centre, Central Pollution Control Board, Air Pollution and Human Health.**
- Palar,H, 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.**
- Pekkanen-John, 2006, Are Children Being Protected Against Lead Poisoning With a New Mayor in Charge?**
- Population Reference Bureau,2005, Environmental Risks to Children's Health.**
- Pusarpedal, Deputi V KLH, Pencemaran timbal di udara ambient di kawasan Serpong.**
- Program Nasional Bagi Anak Indonesia (PNBAI) 2015, 2004, Kelompok Kerja Penyusunan PNBAI 2015 .**
- Reenan-Jennifer MD, 2005, Dignosing Pediatric Lead Toxicity, Clinical Pear.**
- Supariasa- I Dewa Nyoman, Bakri- Bachyar, Fajar-Ibnu, 2001. Penilaian Status Gizi. EGC, Jakarta.**

- Squibb, Catherine, PhD, *Metal Lead, Applied Toxicity*, NURS 735, USA.**
- Sastroasmoro-Sudigdo, Ismael-Sofyan, 1995, *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.**
- Tjahjandi-Andang, 2007, *Timbal (Pb) di udara ambien dan hubungannya dengan timbal (Pb) dalam darah erta kejadian Anemia pada pegawai UPTD terminal Dinas Perhubungan kota Sukabumi tahun 2007.***
- Tabloit Ibu dan Anak, 2007, *Kurang Darah Menyerang Anak.***
- U.S. Environmental Protection Agency, 2006, *Review of the National Ambient Air Quality Standards for Lead: Policy Assessment of Scientific and Technical Information OAQPS Staff Paper – First Draft*, Research Triangle Park, North Carolina.**
- Wikipedia, 2008, *Lead Poisoning*, down load august, 16.**
- WHO, 1977. *Lead*. Geneva, WHO.**
- WHO, 2001, *Elevated Blood Lead Levels in Karachi children*, Buletin of the World Health Organization.**
- WHO, 2003, *Lead, Assessing Environmental Burden of Disease at National and Local Levels*, Protection of Human Environmental.**
- WHO, 2008, *Lead*, Food Additive Series 21, download 03/08/2008**
- WHO, 1995, *In Organic Lead. Environmental Health Criteria 165*, Genewa.**
- World Resources Institute. 1992, *A guide to the global environment—toward sustainable development*. Oxford, England: Oxford University Press.**
- www.epa.gov, 2003, Health Effect of Lead.**
- Zaini, Jamal, 2008, *Dampak Polusi Udara Terhadap Kesehatan*, Departemen Pulmonologi & Ilmu Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/Pusat Respirasi Nasional RS Persahabatan.**

DAFTAR LAMPIRAN

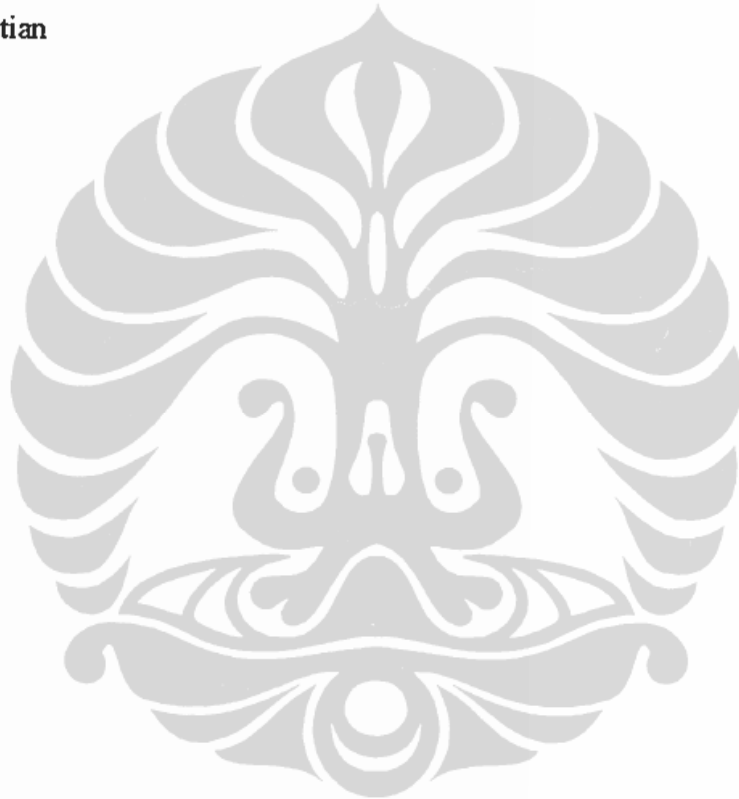
Kuesioner Penelitian

Hasil Analisis Statistik

Hasil Pengukuran Kadar timbal Dalam Darah Siswa

Peta Kecamatan Cikarang

Surat Ijin Penelitian



PENELITIAN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS INDONESIA
KECAMATAN CIKARANG, 2008

Nomor Identifikasi

Petugas :

Tanggal :

1. IDENTITAS LOKASI PENELITIAN

- 1.1. Nama sekolah :
- 1.2. Kelas :
- 1.3. Alamat : Jalan
- Desa/Kel. Kecamatan :

2. DATA RESPONDEN

- 2.1. Nama anak :
- 2.2. Jenis kelamin : Laki / perempuan (pilih salah satu)
- 2.3. Kelahiran anak : tanggal bulan tahun
- 2.4. Alamat tempat tinggal :
- RT RW Kelurahan Kecamatan

3. LAMA DIPERJALANAN

- 3.1. Alat transportasi berangkat dan pulang sekolah :
- a. Berjalan kaki b. Naik sepeda c. Sepeda motor
- d. Mobil ber AC e. Mobil tidak ber AC
- (Pilih jawaban, yang paling sering dipergunakan)
- 3.2. Berapa lama perjalanan dari rumah ke sekolah?
- a. Kurang 5 menit b. 5 – 15 menit c. 16 -30 menit d. Lebih 30 menit

4. KARAKTERISTIK PENDIDIKAN ORANGTUA

Lingkari salah satu jawaban dibawah ini

- 4.1. Ayah : (lingkari salah satu jawaban yang dipilih)
- a. tidak sekolah c. tamat SLTP
- b. SD atau tamat SD d. tamat SLTA e. Tamat Perguruan tinggi
- 4.2. Ibu : (lingkari salah satu jawaban yang dipilih)
- a. tidak sekolah c. tamat SLTP
- b. SD atau tamat SD d. tamat SLTA e. Tamat Perguruan tinggi

5. KARAKTERISTIK PEKERJAAN ORANG TUA

Lingkari salah satu jawaban dibawah ini

5.1. Pekerjaan Ayah

- a. Tidak bekerja b. Tukang las c. Supir angkutan ber AC
d. Supir angkutan tidak ber AC e. Tukang ojek
f. Karyawan di bagian produksi pabrik baja
g. Karyawan di bagian produksi pabrik cat
h. Lain – lain, sebutkan



5.2. Pekerjaan Ibu

- a. Tidak bekerja b. Pegawai tukang las
c. Karyawan di bagian produksi baja d. Karyawan dibagian produksi cat
e. Lain – lain, sebutkan



6. RIWAYAT MENGALAMI PENYAKIT KRONIS PADA ANAK

Lingkari salah satu jawaban dibawah ini

6.1. Siswa pernah mengalami batuk yang berlangsung lebih dari 3 minggu :

- a. Ya b. Tidak
Penyakit apa? Sebutkan

6.2. Jawab pertanyaan dibawah ini, dengan memberi tanda (√) pada salah satu pertanyaan ya atau tidak, kemudian mengisi waktu kejadian pada tabel berikutnya jika memang ya.

No	Gejala penyakit	Ya	Tidak
1	Siswa pernah mengalami batuk/berdahak secara berulang		
2.	Siswa pernah mengalami batuk/berdahak mengeluarkan darah		
3.	Siswa berkeringat pada malam hari		
4.	Siswa mengalami nafsu makan berkurang		
5.	Mengonsumsi 2 atau 3 jenis obat sekaligus selama 6 bulan atau lebih		

7. RIWAYAT RIWAYAT MINUM SUSU

7.1. Apakah Anak Bapak/ibu diberi minum susu ?

- a. Ya b. Tidak

Jika jawaban ya, lanjutkan ke pertanyaan no. 7.2, jika tidak langsung ke pertanyaan no. 8




7.2. Isilah pernyataan dibawah ini, dengan melingkari salah satu jawabannya. (lingkari salah satu)

8. Keseringan minum susu dalam 1 minggu :

1. 7 kali 2. 6 kali 3. 5 kali 4. 4 kali
5. 3 kali 6. 2 kali 7. 1 kali


8. KARAKTERISTIK KEJADIAN KECACINGAN

(Pilih salah satu jawaban dibawah ini)

8.1. Apakah anak Bapak/Ibu pernah minum obat cacing? 

- a. Ya b. Tidak

(Kalau Ya, jawab pertanyaan no. 8.2 , kalau tidak langsung ke pertanyaan no. 8.3 dan isi jawaban pada tabel tersebut)

8.2. Kapan minum obat cacing terakhir?, (Isi dengan menjawab waktunya terhitung mundur mulai saat ini, yaitu 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan dan seterusnya) 

Riwayat minum obat cacing terakhir :

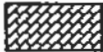
8.3.. Isilah pertanyaan yang ada dalam tabel dibawah ini. Dengan mengisi tabel dari kiri kekanan secara berurutan dan beri tanda \surd untuk memilih salah satu ya atau tidak.

No	Ciri – ciri kecacingan pada anak	Ya	Tidak
1	Apakah anak Bapak/Ibu berkurang nafsu makannya?		
2.	Apakah anak Bapak/Ibu semakin kurus?		
3.	Apakah anak Bapak/Ibu sering ingusan?		
4.	Apakah anak Bapak/Ibu mengelub lubang duburnya gatal pada malam hari?		
5.	Apakah anak Bapak/Ibu kelihatan letih, lesu dan tidak bersemangat.		
6	Apakah perut anak Bapak/Ibu kelihatan semakin membesar, sementara berat tubuhnya semakin berkurang (kelihatan semakin kurus)		

9. KARAKTERISTIK KEBIASAAN MEROKOK

9.1. Adakah orang/anggota keluarga yang merokok, tinggal serumah dengan anak/siswa tersebut :

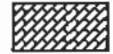
- a. Ada b. Tidak 

(Lingkari salah satu jawaban yang dipilih. Bila memilih jawaban "tidak" pertanyaan langsung ke no. 9). 

9.2. Jumlah perokok di dalam rumah saat ini : orang.

9.3. Berapa batang jumlah nya sehari ?

Sebutkan, batang.



10. KARAKTERISTIK PENGELUARAN ORANG TUA

Isi jumlah pengeluaran Bapak/Ibu setiap bulan dengan panduan daftar tabel 10.1 dan dan tabel 10.2



Pengeluaran keluarga setiap bulan : Rp.



Lampiran

Data Univariat

1. Kadar Timbal Dalam Darah

kadar pb

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid dibawah median	80	50.0	50.0	50.0
didas median	80	50.0	50.0	100.0
Total	160	100.0	100.0	

2. Lama di jalan <5 menit dan =>5 menit

pajanan lama di jalan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid < 5 menit	43	26.9	26.9	26.9
>= 5 menit	117	73.1	73.1	100.0
Total	160	100.0	100.0	

3. Status Gizi

ibu1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal	9	5.6	5.6	5.6
stunting/pendek	151	94.4	94.4	100.0
Total	160	100.0	100.0	

4. Pendidikan Ayah

penddk ayah

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tinggi	104	65.0	65.0	65.0
rendah	56	35.0	35.0	100.0
Total	160	100.0	100.0	

jenis pendidikan ibu

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tinggi	84	52.5	52.5	52.5
rendah	76	47.5	47.5	100.0
Total	160	100.0	100.0	

6. Pekerjaan Ayah

kerjaayah2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid bekerja di tempat lain	122	76.3	76.3	76.3
bekerja las, tng ojek. bkrja di pabrik timah.	38	23.8	23.8	100.0
Total	160	100.0	100.0	

7. Pekerjaan Ibu

pekerjaan ibu

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak bekerja	109	68.1	68.1	68.1
bekerja	51	31.9	31.9	100.0
Total	160	100.0	100.0	

8. Riwayat Batuk Kronis

riwayat batuk kronis resiko tbc tbc

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tdk btk kronis lebih 3 mgg	127	79.4	79.4	79.4
pernah batuk kronis lbh 3 mgg	33	20.6	20.6	100.0
Total	160	100.0	100.0	

9. Riwayat Minum Obat Cacing

kandidat minum obat cacing

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid minum dibawah 3 bulan	19	11.9	11.9	11.9
tidak minum dan minum diatas 3 bulan	141	88.1	88.1	100.0
Total	160	100.0	100.0	

10 Riwayat Minum Susu

susu21

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid minum susu	94	58.8	58.8	58.8
tdk minum	66	41.3	41.3	100.0
Total	160	100.0	100.0	

11. Kebiasaan Merokok

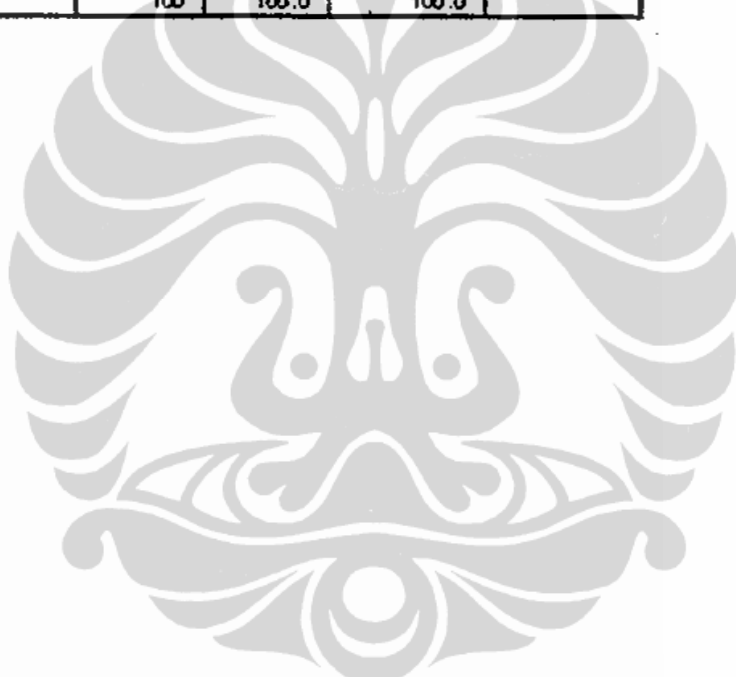
rokok1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak merokok	45	28.1	28.1	28.1
merokok	115	71.9	71.9	100.0
Total	160	100.0	100.0	

12. Pengeluaran Orang Tua

pengeluaran orangtua siswa

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid >= Rp 1.500.000	99	61.9	61.9	61.9
< Rp 1.500.000	61	38.1	38.1	100.0
Total	160	100.0	100.0	



Analisa Bivariat

1. Lama dijalan dan kadar timbal darah siswa

pajanan lama dijalan * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	diatas mean	
pajanan lama dijalan	< 5 menit	Count	37	6	43
		% within pajanan lama dijalan	86.0%	14.0%	100.0%
	>= 5 menit	Count	48	69	117
		% within pajanan lama dijalan	41.0%	59.0%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within pajanan lama dijalan	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	25.593 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	23.817	1	.000		
Likelihood Ratio	28.021	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	25.433	1	.000		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20.16.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for pajanan lama dijalan (< 5 menit / >= 5 menit)	8.865	3.470	22.647
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	2.097	1.636	2.689
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.237	.111	.505
N of Valid Cases	160		

2. Status Gizi dan kadar timbal darah siswa

tbu1 * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	didas mean	
tbu1	normal	Count	5	4	9
		% within tbu1	55.6%	44.4%	100.0%
	stunting/pendek	Count	80	71	151
		% within tbu1	53.0%	47.0%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within tbu1	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.023 ^b	1	.880		
Continuity Correction ^a	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.023	1	.880		
Fisher's Exact Test				1.000	.578
Linear-by-Linear Association	.022	1	.881		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.22.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for tbu1 (normal / stunting/pendek)	1.109	.287	4.292
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.049	.574	1.917
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.945	.447	2.001
N of Valid Cases	160		

3. Pendidikan ayah dan kadar timbal

penddk ayah * kadar timbal darah Crosstabulation

		kadar timbal darah		Total
		dibawah mean	didasar mean	
penddk ayah	rendah	Count 35	21	56
		% within penddkayah 62.5%	37.5%	100.0%
	tinggi	Count 50	54	104
		% within penddkayah 48.1%	51.9%	100.0%
Total		Count 85	75	160
		% within penddkayah 53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.041 ^a	1	.081		
Continuity Correction ^b	2.489	1	.115		
Likelihood Ratio	3.066	1	.080		
Fisher's Exact Test				.098	.057
Linear-by-Linear Association	3.022	1	.082		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 26.25.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for penddk ayah (rendah / tinggi)	1.800	.927	3.496
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.300	.978	1.728
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.722	.491	1.062
N of Valid Cases	160		

4. Pendidikan ibu dan kadar timbal

Jenis pendidikan ibu * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	didas mean	
jenis pendidikan ibu	rendah	Count	45	31	76
		% within jenis pendidikan ibu	59.2%	40.8%	100.0%
	tinggi	Count	40	44	84
		% within jenis pendidikan ibu	47.6%	52.4%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within jenis pendidikan ibu	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.153 ^a	1	.142		
Continuity Correction	1.713	1	.191		
Likelihood Ratio	2.159	1	.142		
Fisher's Exact Test				.156	.095
Linear-by-Linear Association	2.139	1	.144		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35.63.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for jenis pendidikan ibu (rendah / tinggi)	1.597	.853	2.988
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.243	.929	1.665
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.779	.555	1.093
N of Valid Cases	160		

5. Pekerjaan ayah dan kadar timbal

kerjaayah2 * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	didasar mean	
kerjaayah2	bekerja di tempat lain	Count	65	57	122
		% within kerjaayah2	53.3%	46.7%	100.0%
	bekerja las,ting ojek, bkja di pabrik timah.	Count	20	18	38
		% within kerjaayah2	52.6%	47.4%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within kerjaayah2	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.005 ^a	1	.944		
Continuity Correction	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.005	1	.944		
Fisher's Exact Test				1.000	.545
Linear-by-Linear Association	.005	1	.945		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.81.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kerjaayah2 (bekerja di tempat lain / bekerja las,ting ojek, bkja di pabrik timah.)	1.026	.495	2.128
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.012	.717	1.428
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.986	.671	1.450
N of Valid Cases	160		

6. Pekerjaan ibu dan kadar timbal

pekerjaan ibu * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	diatas mean	
pekerjaan ibu	tidak bekerja	Count	56	53	109
		% within pekerjaan ibu	51.4%	48.6%	100.0%
	bekerja	Count	29	22	51
		% within pekerjaan ibu	56.9%	43.1%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within pekerjaan ibu	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.420 ^a	1	.517		
Continuity Correction	.229	1	.633		
Likelihood Ratio	.421	1	.516		
Fisher's Exact Test				.611	.317
Linear-by-Linear Association	.417	1	.518		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 23.91.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for pekerjaan ibu (tidak bekerja / bekerja)	.802	.410	1.566
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	.904	.669	1.221
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	1.127	.779	1.631
N of Valid Cases	160		

7. Riwayat mengalami batuk kronis dan kadar timbal

riwayat batuk kronis resiko tbc tbc * kadar timbal darah Crosstabulation

		kadar timbal darah		Total	
		dibawah mean	diatas mean		
riwayat batuk kronis resiko tbc tbc	tdk blk kronis lebih 3 mgg	Count 67	60	127	
		% within riwayat batuk kronis resiko tbc tbc	52.8%	47.2%	100.0%
	pemah batuk kronis lbh 3 mgg	Count 18	15	33	
		% within riwayat batuk kronis resiko tbc tbc	54.5%	45.5%	100.0%
Total		Count 85	75	160	
		% within riwayat batuk kronis resiko tbc tbc	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.034 ^b	1	.854		
Continuity Correction	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.034	1	.854		
Fisher's Exact Test				1.000	.506
Linear-by-Linear Association	.033	1	.855		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15.47.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for riwayat batuk kronis resiko tbc tbc (tdk blk kronis lebih 3 mgg / pemah batuk kronis lbh 3 mgg)	.931	.431	2.007
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	.967	.680	1.376
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	1.039	.685	1.576
N of Valid Cases	160		

8. Minum obat cacing dan kadar timbal

kandidat minum obat cacing * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	didas mean	
kandidat minum obat cacing	minum dibawah 3 bulan	Count	12	7	19
		% within kandidat minum obat cacing	63.2%	36.8%	100.0%
	tidak minum dan minum diatas 3 bulan	Count	73	68	141
		% within kandidat minum obat cacing	51.8%	48.2%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within kandidat minum obat cacing	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.871 ^b	1	.351		
Continuity Correction ^a	.474	1	.491		
Likelihood Ratio	.883	1	.347		
Fisher's Exact Test				.464	.247
Linear-by-Linear Association	.866	1	.352		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.91.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for kandidat minum obat cacing (minum dibawah 3 bulan / tidak minum dan minum diatas 3 bulan)	1.597	.594	4.293
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.220	.835	1.781
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.764	.414	1.410
N of Valid Cases	160		

9. Konsumsi susu dan kadar timbal

susu21 * kadar timbal darah Crosstabulation

			kadar timbal darah		Total
			dibawah mean	diatas mean	
susu21	minum susu	Count	54	40	94
		% within susu21	57.4%	42.6%	100.0%
	tdk minum	Count	31	35	66
		% within susu21	47.0%	53.0%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within susu21	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.709 ^b	1	.191		
Continuity Correction ^a	1.314	1	.252		
Likelihood Ratio	1.710	1	.191		
Fisher's Exact Test				.202	.126
Linear-by-Linear Association	1.699	1	.192		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 30.94.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for susu21 (minum susu / tdk minum)	1.524	.809	2.871
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.223	.897	1.667
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.802	.579	1.112
N of Valid Cases	160		

10. Kebiasaan merokok dan kadar timbal

rokok1 * kadar timbal darah Crosstabulation

		kadar timbal darah		Total	
		dibawah mean	didasar mean		
rokok1	tidak merokok	Count	34	11	45
		% within rokok1	75.6%	24.4%	100.0%
	merokok	Count	51	64	115
		% within rokok1	44.3%	55.7%	100.0%
Total		Count	85	75	160
		% within rokok1	53.1%	46.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12.650 ^a	1	.000		
Continuity Correction	11.427	1	.001		
Likelihood Ratio	13.177	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	12.570	1	.000		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21.09.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for rokok1 (tidak merokok / merokok)	3.879	1.791	8.403
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.704	1.309	2.218
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.439	.256	.753
N of Valid Cases	160		

11. Pengeluaran orang tua dan kadar timbal

pengeluaran org tua siswa * kadar timbal darah Crosstabulation

		kadar timbal darah		Total
		dibawah mean	didasar mean	
pengeluaran org tua siswa < Rp 1.500.000	Count	36	25	61
	% within pengeluaran org tua siswa	59.0%	41.0%	100.0%
=> Rp 1.500.000	Count	49	50	99
	% within pengeluaran org tua siswa	49.5%	50.5%	100.0%
Total	Count	85	75	160
	% within pengeluaran org tua siswa	53.1%	48.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.374 ^b	1	.241		
Continuity Correction ^a	1.018	1	.313		
Likelihood Ratio	1.379	1	.240		
Fisher's Exact Test				.258	.156
Linear-by-Linear Association	1.365	1	.243		
N of Valid Cases	160				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 28.59.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for pengeluaran org tua siswa (< Rp 1.500.000 / => Rp 1.500.000)	1.469	.771	2.800
For cohort kadar timbal darah = dibawah mean	1.192	.893	1.591
For cohort kadar timbal darah = diatas mean	.811	.567	1.162
N of Valid Cases	160		

Uji Interaksi

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 pajanan	20.390	10042.580	.000	1	.998	7E+008	.000	.
Kgpddlayh	19.493	10042.580	.000	1	.998	3E+008	.000	.
Wbutgpdd	1.817	1.186	1.858	1	.173	5.037	.493	51.482
susu21	-.131	1.004	.017	1	.896	.877	.123	6.274
rolok1	-.320	.952	.113	1	.737	.726	.112	4.694
Kgpddlayh by pajanan	-18.565	10042.580	.000	1	.999	.000	.000	.
Wbutgpdd by pajanan	-2.000	1.305	2.348	1	.125	.135	.010	1.748
pajanan by susu21	.737	1.086	.461	1	.497	2.091	.249	17.570
pajanan by rolok1	1.649	1.056	2.438	1	.118	5.204	.656	41.255
Constant	-21.494	10042.580	.000	1	.998	.000	.	.

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, Kgpddlayh, Wbutgpdd, susu21, rolok1, Kgpddlayh * pajanan, Wbutgpdd * pajanan, pajanan * susu21, pajanan * rolok1.

Bila Pendidikan ayah by pajanan keluar

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 pajanan	2.346	1.367	2.943	1	.086	10.443	.716	152.301
Kgpddlayh	1.152	.539	4.570	1	.033	3.164	1.101	9.095
Wbutgpdd	1.878	1.154	2.649	1	.104	6.543	.681	62.818
susu21	-.145	.979	.022	1	.862	.865	.127	5.894
rolok1	-.276	.916	.091	1	.763	.759	.126	4.572
Wbutgpdd by pajanan	-2.406	1.243	3.749	1	.053	.090	.008	1.030
pajanan by susu21	.770	1.064	.524	1	.469	2.160	.268	17.386
pajanan by rolok1	1.630	1.027	2.519	1	.112	5.105	.682	38.225
Constant	-3.538	1.320	7.180	1	.007	.029	.	.

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, Kgpddlayh, Wbutgpdd, susu21, rolok1, Wbutgpdd * pajanan, pajanan * susu21, pajanan * rolok1.

Pajanan by susu keluar

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 pajanan	2.678	1.313	4.163	1	.041	14.558	1.111	190.725
Kgpddlayh	1.138	.535	4.526	1	.033	3.121	1.094	8.906
Wbutgpdd	1.937	1.157	2.802	1	.094	6.939	.718	67.044
susu21	.502	.379	1.757	1	.185	1.652	.786	3.473
rolok1	-.240	.918	.068	1	.794	.787	.130	4.760
Wbutgpdd by pajanan	-2.454	1.247	3.871	1	.049	.086	.007	.991
pajanan by rolok1	1.584	1.028	2.375	1	.123	4.874	.650	36.528
Constant	-3.808	1.293	8.670	1	.003	.022	.	.

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, Kgpddlayh, Wbutgpdd, susu21, rolok1, Wbutgpdd * pajanan, pajanan * rolok1.

Pendidikan Ibu by pajanan keluar

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1								
pajanan	.915	.761	1.445	1	.229	2.497	.561	11.108
kpgpddlayh	.913	.486	3.525	1	.060	2.491	.961	6.457
Wibutgpdd	.000	.459	.000	1	.999	1.000	.407	2.459
susu21	.455	.372	1.491	1	.222	1.576	.760	3.269
rokok1	-.475	.860	.306	1	.580	.622	.115	3.354
pajanan by rokok1	1.822	.976	3.485	1	.062	6.183	.913	41.860
Constant	-2.158	.737	8.578	1	.003	.116		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, kpgpddlayh, Wibutgpdd, susu21, rokok1, pajanan * rokok1 .

Bila pajanan dan rokok yang keluar

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1								
pajanan	3.921	1.106	12.556	1	.000	50.439	5.767	441.150
kpgpddlayh	1.093	.523	4.363	1	.037	2.982	1.070	8.315
Wibutgpdd	2.182	1.158	3.550	1	.060	8.868	.916	85.878
susu21	.505	.375	1.809	1	.179	1.657	.794	3.458
rokok1	1.056	.414	6.509	1	.011	2.876	1.277	6.473
Wibutgpdd by pajanan	-2.681	1.253	4.577	1	.032	.059	.006	.799
Constant	-4.826	1.197	16.246	1	.000	.008		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, kpgpddlayh, Wibutgpdd, susu21, rokok1, Wibutgpdd * pajanan .

Uji Konfounding

Data yang masuk kandidat multi variat

Dari data diatas yang masuk model nilai $p < 0.25$ yaitu : Lama dijalan : 0.005

Penddk ayah : 0.068, penddk ibu : 0.154, Minum susu : 0.148. Kebiasaan merokok : 0.014

Yang masuk dalam kandidat :

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1								
pajanan	2.178	.476	20.882	1	.000	8.807	3.484	22.390
ktgpdtkayh	-.823	.470	3.059	1	.080	.439	.175	1.103
ktdbutgpd	-.087	.445	.023	1	.880	.935	.391	2.237
susu21	.447	.387	1.480	1	.224	1.683	.761	3.212
rokok1	.994	.411	5.842	1	.018	2.703	1.207	6.052
Constant	-2.251	.578	15.271	1	.000	.105		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, ktgpdtkayh, ktdbutgpd, susu21, rokok1.

Pendidikan ibu dikeluarkan pertama , karena nilai-p tertinggi

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1								
pajanan	2.183	.474	21.235	1	.000	8.876	3.507	22.457
ktgpdtkayh	-.854	.383	5.097	1	.024	.421	.199	.893
susu21	.448	.387	1.489	1	.222	1.565	.762	3.215
rokok1	.992	.411	5.817	1	.018	2.698	1.204	6.034
Constant	-2.274	.555	18.702	1	.000	.103		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, ktgpdtkayh, susu21, rokok1.

Beda OR, jika pendidikan ibu dikeluarkan :

Regresi Logistik	OR	OR berubah	Perubahan koefisien pajanan
pendidikan ibu	8.807	8.876	0.7834677 dikeluarkan

Berikutnya konsumsi susu dikeluarkan

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 pajanan	2.218	.472	22.071	1	.000	9.187	3.842	23.173
ktgpdckayh	-.844	.380	4.937	1	.028	.430	.204	.905
rokok1	.988	.408	5.838	1	.018	2.679	1.205	5.959
Constant	-2.116	.635	15.659	1	.000	.121		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, ktgpdckayh, rokok1.

Beda OR, jika konsumsi susu dikeluarkan :

Regresi Logistik OR OR berubah Perubahan koefisien pajanan
 konsumsi susu 8.876 9.187 3.50383055 dikeluarkan

Maka model akhir

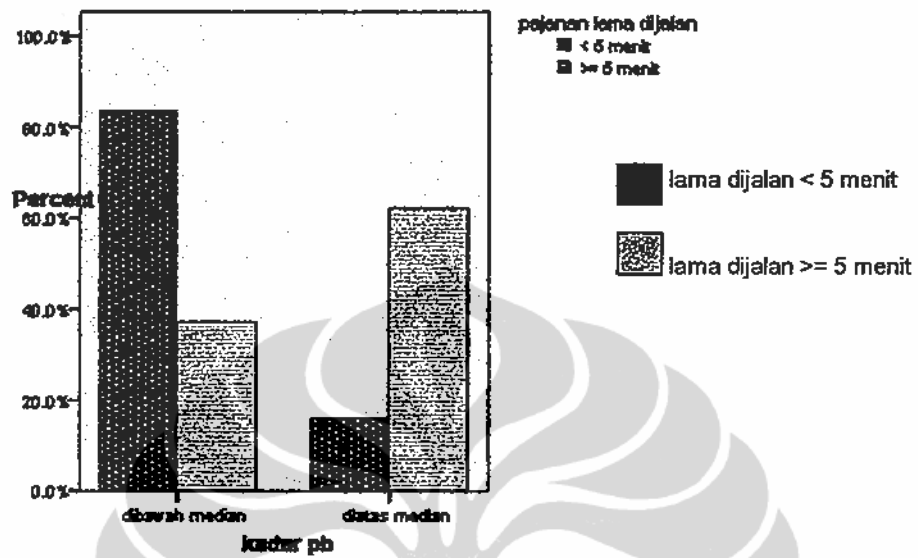
Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 pajanan	2.218	.472	22.071	1	.000	9.187	3.842	23.173
ktgpdckayh	-.844	.380	4.937	1	.028	.430	.204	.905
rokok1	.988	.408	5.838	1	.018	2.679	1.205	5.959
Constant	-2.116	.635	15.659	1	.000	.121		

a. Variable(s) entered on step 1: pajanan, ktgpdckayh, rokok1.

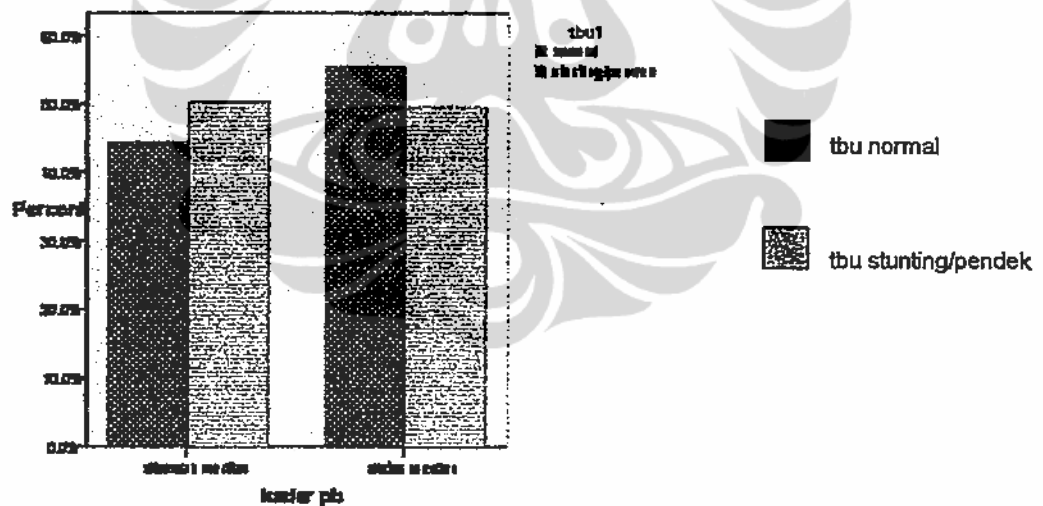
1 Kadar timbal dalam darah dan lama dijalan

Kadar Timbal dalam Darah Vs Lama Dijalan



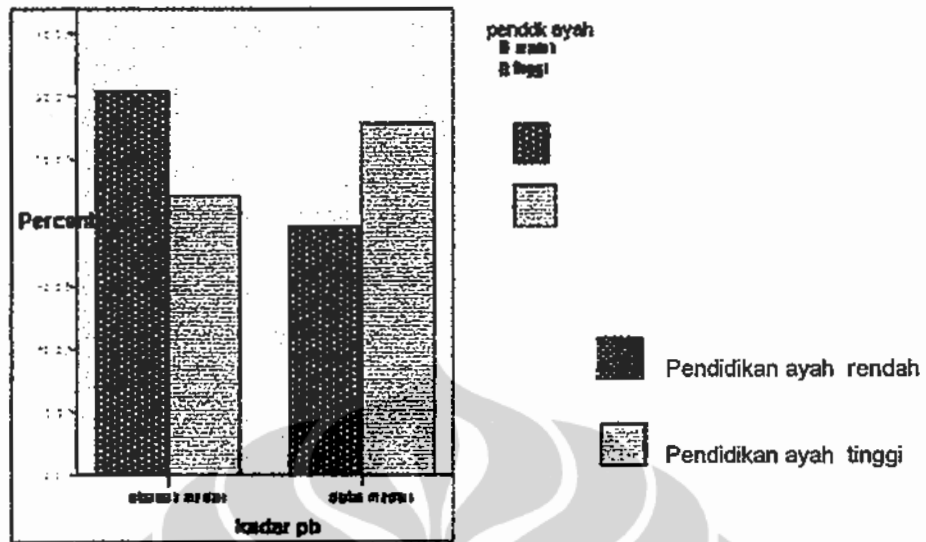
2 Kadar timbal dalam darah dengan tinggi badan siswa

kadar timbal dalam darah Vs tinggi badan

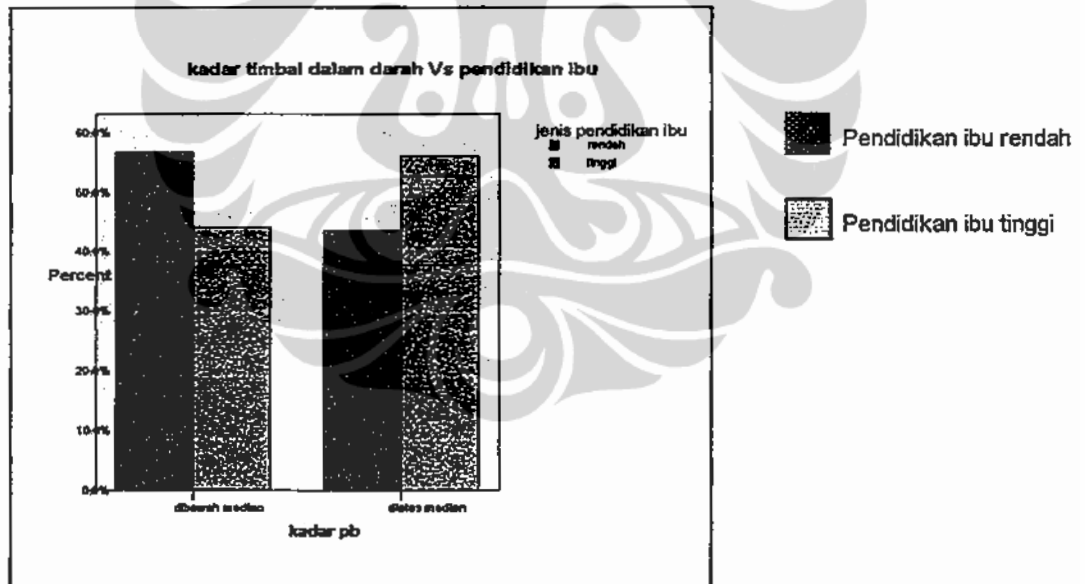


3 Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Pendidikan Ayah

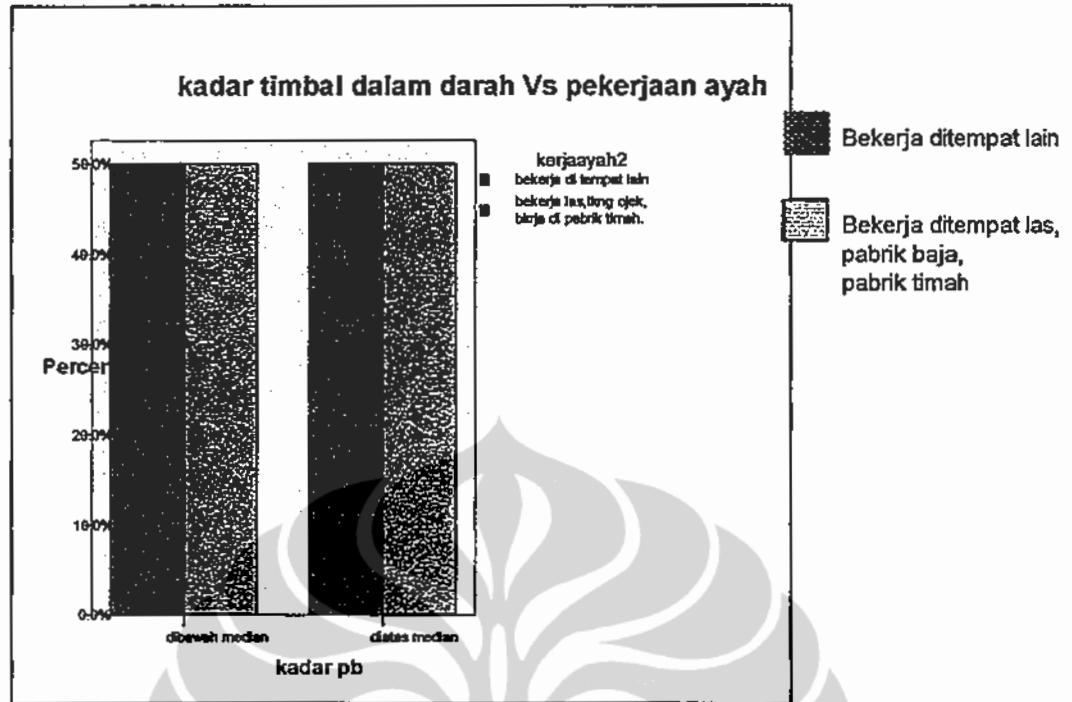
kadar timbal dalam darah Vs pendidikan ayah



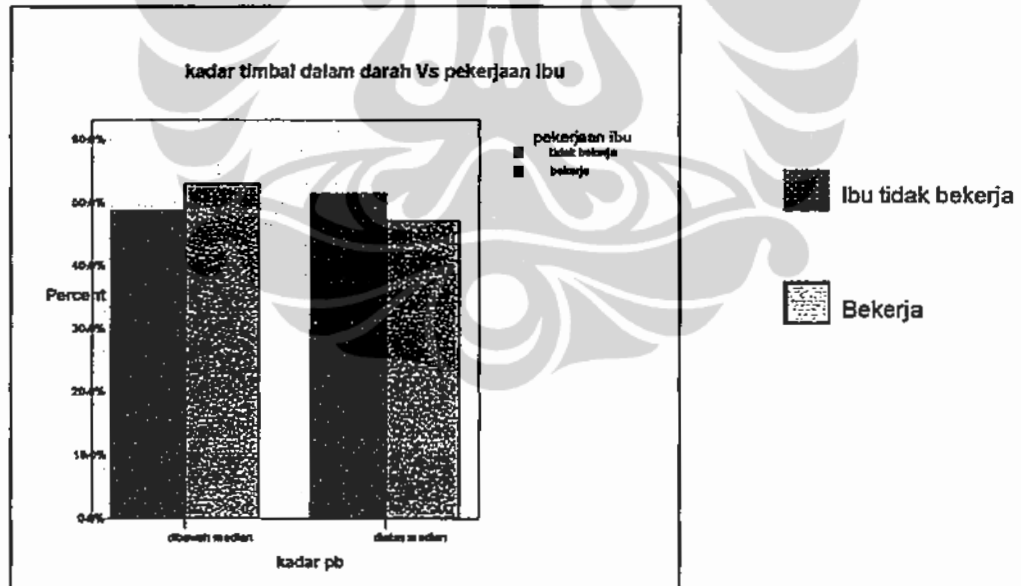
4 Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Pendidikan Ibu



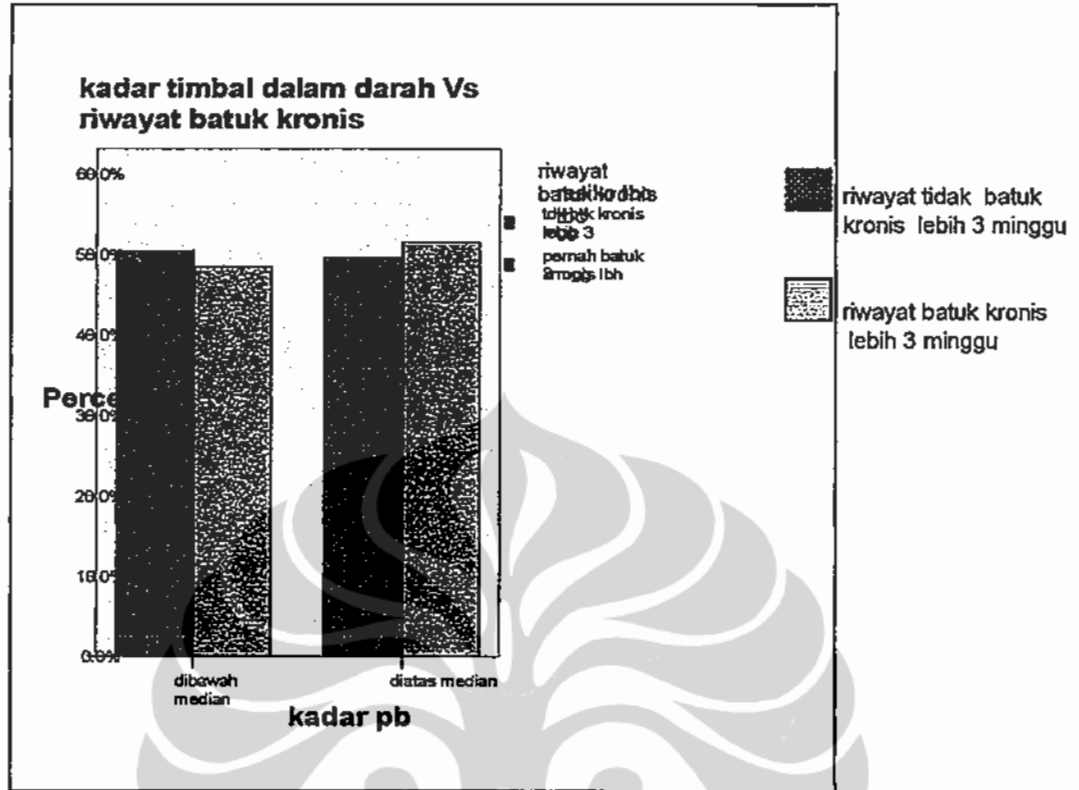
5 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Pekerjaan Ayah**



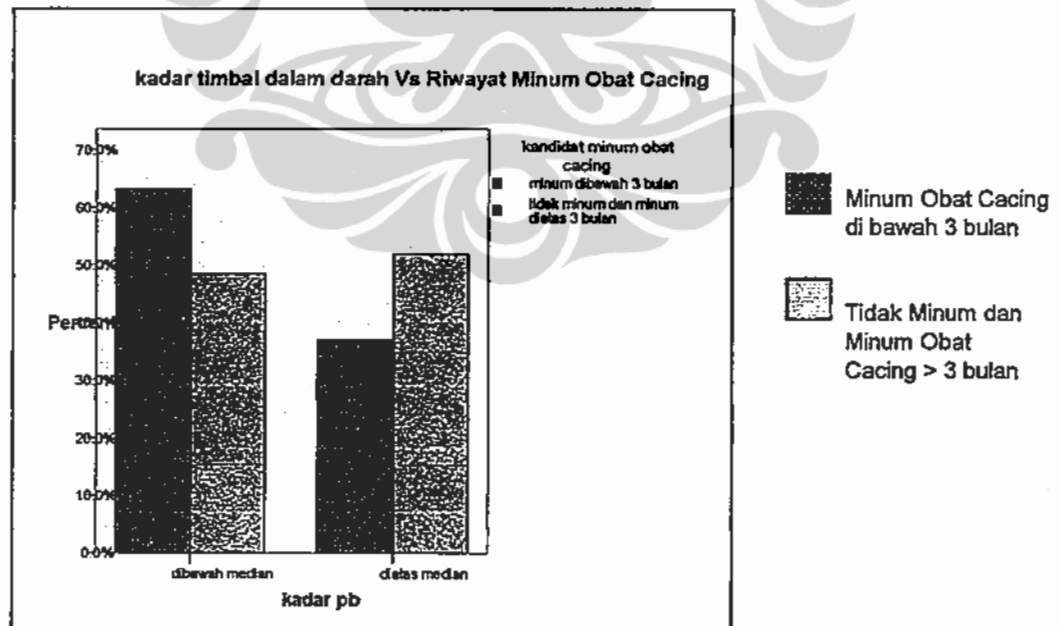
6 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Pekerjaan Ibu**



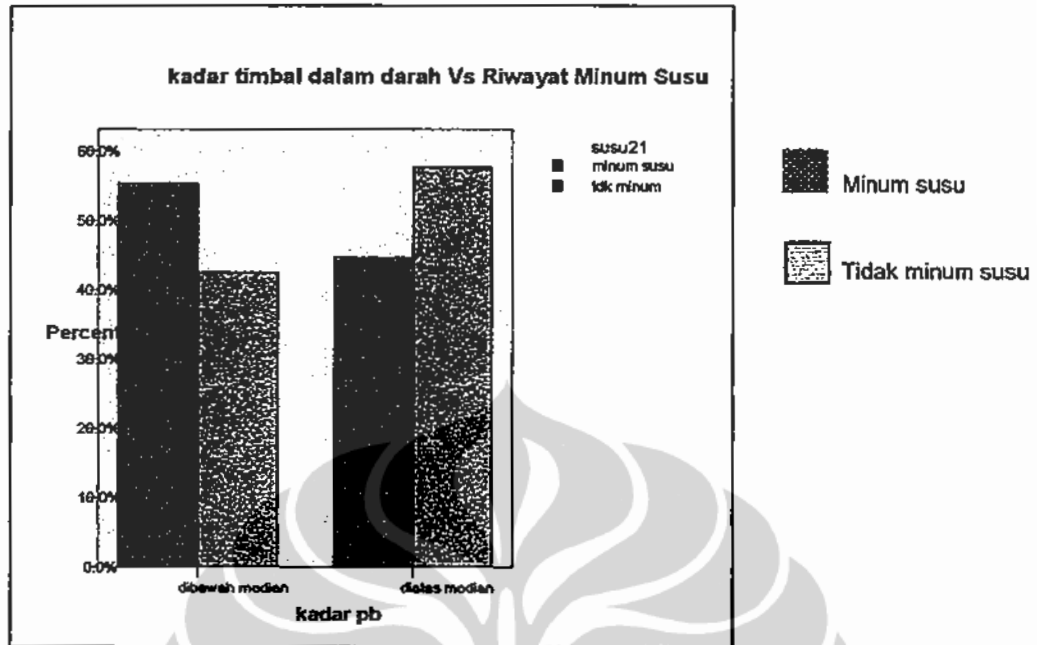
7 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Riwayat Batuk Kronis**



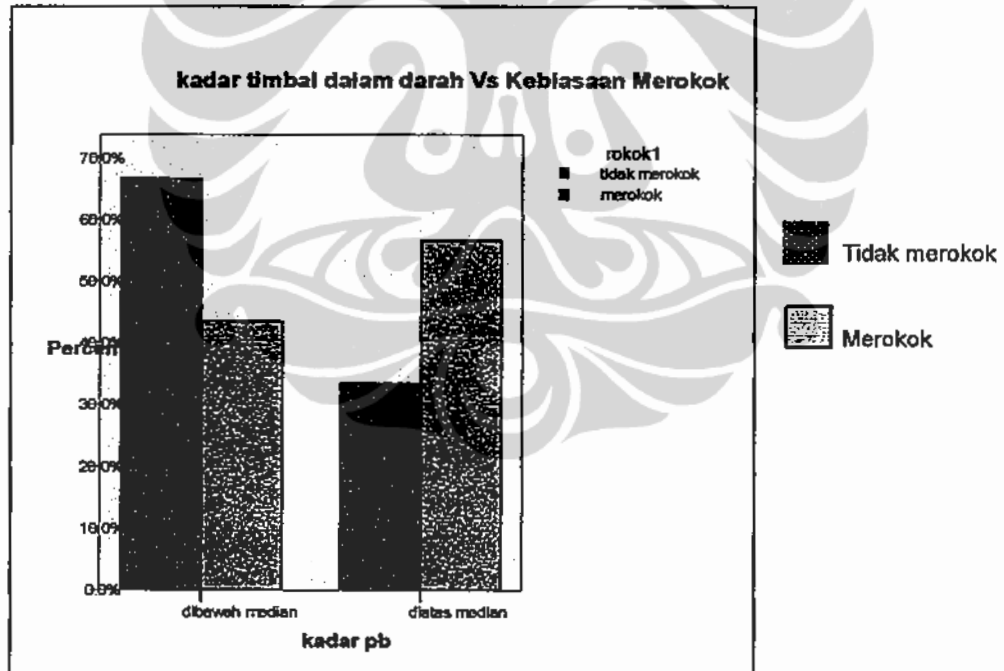
8 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Riwayat Minum Obat Cacing**



9 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Riwayat Minum**



10 **Kadar Timbal dalam Darah Siswa dengan Kebiasaan Merokok**





DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
**BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN
JAKARTA**

Jalan Percetakan Negara No. 23 B Jakarta 10560 Telp. (021) 4212524 Fax (021) 42804339

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Seri : 21/BBLK/08

Instalasi Kimia Kesehatan

Nama : Ibu TIUR DINAWATY		No Lab. : 5214-5280/KA/X/2008	
Alamat : BADAN POM		No. Instalasi : 540-801/X/TOKS-BBLK/08	
Telp. / Fax. : -			
Jenis Bahan Uji : Darah		Pengambilan sampel oleh : Pelanggan	
Merk/Asal Bahan : -		Tanggal diterima di Lab. : 27 Oktober 2008	
Jumlah Bahan Uji : 52 x 2 ml		Jenis Pemeriksaan : Timbal (Pb)	

NO	KODE SAMPEL	Timbal (Pb) (< 40 µg/dl darah)
1.	MM 001	3,08
2.	MM 002	0,80
3.	MM 003	3,70
4.	MM 004	8,88
5.	MM 005	9,51
6.	MM 006	5,36
7.	MM 007	9,93
8.	MM 008	0,38
9.	MM 009	7,64
10.	MM 010	5,57
11.	MM 011	-
12.	MM 012	0,00
13.	MM 013	1,42
14.	MM 014	4,95
15.	MM 0 15	6,40
16.	MM 018	4,53
17.	MM 017	6,40
18.	MM 018	10,13
19.	MM 019	9,51
20.	MM 020	3,91
21.	MM 021	7,64
22.	MM 022	6,61
23.	MM 023	5,98
24.	MM 024	7,02
25.	MM 025	7,44
26.	MM 028	2,04
27.	MM 027	-
28.	MM 028	9,30
29.	MM 029	1,83
30.	MM 030	-
31.	MM 031	8,27
32.	MM 032	4,95
33.	MM 033	4,74
34.	MM 034	9,30
35.	MM 035	1,42
36.	MM 036	1,83

Instalasi Kimia Kesehatan

NO	KODE SAMPEL	Timbal (Pb) (< 40 ug/dl darah)
37.	MM 037	0,38
38.	MM 038	5,98
39.	MM 039	2,04
40.	MM 040	4,53
41.	MM 041	1,00
42.	MM 042	0,00
43.	MM 043	-
44.	MM 044	3,91
45.	MM 045	0,17
46.	MM 046	-
47.	MM 047	4,12
48.	MM 048	3,29
49.	MM 049	1,21
50.	MM 050	0,00
51.	MM 051	0,00
52.	MM 052	2,48
53.	MM 053	4,32
54.	MM 054	0,00
55.	MM 055	0,00
56.	MM 058	0,00
57.	MM 057	0,00
58.	MM 058	0,00
59.	MM 059	4,95
60.	MM 060	1,00
61.	MM 061	3,49
62.	MM 062	5,36
63.	MM 063	0,00
64.	MM 064	5,36
65.	MM 065	6,19
66.	MM 066	7,02
67.	MM 067	3,08

Jakarta, 3 Nopember 2008

Mengetahui
An. KEPALA BALAI BESAR LABORATORIUM
KESEHATAN JAKARTA
Kepala Bidang, Peta Usaha



Sumardi, SE, M.Si
NIP. 140.972.390

Manajer Teknis
Kepala Instalasi Kimia Kesehatan &
dan Toksikologi

Conny Loyce Stagian, S.Si
NIP : 140 235 298



DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
**BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN
JAKARTA**

Jalan Percetakan Negara No. 23 B Jakarta 10560 Telp. (021) 4212524 Fax (021) 42804339

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Seri : 25/BBLK/XI/08

Instalasi Kimia Kesehatan

Nama : Ibu TIUR DINAWATY	No Lab. : 6082-6176/KA/XI/2008
Alamat : BADAN POM	No. Instalasi : 1196-1290/XI/TOKS-BBLK/08
Telp. / Fax : -	
Jenis Bahan Uji : Darah	Pengambilan sampel oleh : Pelanggan
Merk/Asal Bahan : -	Tanggal diterima di Lab. : 6 Nopember 2008
Jumlah Bahan Uji : 95 x 2 ml	Jenis Pemeriksaan : Timbal (Pb)

NO	KODE SAMPEL	Timbal (Pb) (< 40 µg/dl darah)
1.	MM 001	3,35
2.	SP, 002	10,26
3.	SP, 003	6,92
4.	SP, 004	9,30
5.	SP, 005	0,25
6.	SP, 006	8,83
7.	SP, 007	15,87
8.	SP, 008	5,25
9.	SP, 009	5,73
10.	SP, 010	13,83
11.	MM 011	14,07
12.	SP, 012	10,02
13.	SP, 013	10,97
14.	SP, 014	13,60
15.	SP, 015	14,31
16.	SP, 016	11,93
17.	SP, 017	9,30
18.	SP, 018	11,21
19.	SP, 019	2,87
20.	SP, 020	6,92
21.	SP, 021	11,45
22.	SP, 022	15,74
23.	SP, 023	14,54
24.	SP, 024	8,83
25.	SP, 025	13,59
26.	SP, 026	1,44
27.	SP, 027	11,45
28.	SP, 028	8,35
29.	SP, 029	10,97
30.	SP, 030	9,54
31.	SP, 031	1,44
32.	SP, 032	11,45
33.	SP, 033	10,50
34.	SP, 034	10,26
35.	SP, 035	14,76
36.	SP, 036	9,30

Instalasi Kimia Kesehatan

NO	KODE SAMPEL	Timbal (Pb) (< 40 µg/dl darah)
37.	SP ₁ 037	7,16
38.	SP ₁ 038	11,83
39.	SP ₁ 039	10,28
40.	SP ₁ 040	8,83
41.	SP ₁ 041	4,78
42.	SP ₁ 042	1,68
43.	SP ₁ 043	9,31
44.	SP ₁ 044	7,64
45.	SP ₁ 045	0,97
46.	SP ₁ 046	3,59
47.	SP ₁ 047	8,59
48.	SP ₁ 048	8,59
49.	SP ₁ 049	6,21
50.	SP ₁ 050	5,25
51.	SP ₁ 051	3,11
52.	SP ₁ 052	6,21
53.	SP ₁ 053	14,07
54.	SP ₁ 054	1,68
55.	SP ₁ 055	2,40
56.	SP ₁ 056	8,59
57.	SP ₁ 057	3,35
58.	SP ₁ 058	3,11
59.	SP ₁ 059	0,25
60.	SP ₁ 060	5,73
61.	SP ₁ 061	1,20
62.	SP ₁ 062	8,59
63.	SP ₁ 063	8,83
64.	SP ₁ 064	0,00
65.	SP ₁ 065	2,63
66.	SP ₁ 066	1,44
67.	SP ₁ 067	6,92
68.	SP ₁ 068	0,01
69.	SP ₁ 069	3,11
70.	SP ₁ 070	6,68
71.	SP ₁ 071	8,83
72.	SP ₁ 072	4,30
73.	SP ₁ 073	6,92
74.	SP ₁ 074	5,37
75.	SP ₁ 075	7,16
76.	SP ₁ 076	11,45
77.	SP ₁ 077	9,78
78.	SP ₁ 078	2,40
79.	SP ₁ 079	5,49
80.	SP ₁ 080	7,16

Instalasi Kimia Kesehatan

NO	KODE SAMPEL	Timbal (Pb) (< 40 µg/dl darah)
81.	SP, 081	3,35
82.	SP, 082	0,00
83.	SP, 083	5,97
84.	SP, 084	4,06
85.	SP, 085	3,11
86.	SP, 086	9,54
87.	SP, 087	0,00
88.	SP, 088	11,92
89.	SP, 089	7,40
90.	SP, 090	4,06
91.	SP, 091	13,12
92.	SP, 092	3,11
93.	SP, 093	5,02
94.	SP, 094	1,92
95.	SP, 095	0,00

Jakarta, 12 Nopember 2008

Mengetahui
An.KEPALA BALAI BESAR LABORATORIUM
KESEHATAN JAKARTA
Kepala Bidang Lab Kimia dan Lab Kesmas

[Signature]
Ir. Lydia Indriani Rosa
NIP. 140 322 638

Manajer Teknis
Kepala Instalasi Kimia Kesehatan &
dan Toksikologi

[Signature]
Conny Loyce Siagian, S.Si
NIP. 140 235 298



PETA LET'S GO TO CIKARANG





UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

KAMPUS BARU UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK 16424, TELR. 7864975, FAX. 7863472

No : 5688/PT.02.H5.FKMUI/I/2008
Lamp. : ---
Hal : Ijin penelitian dan menggunakan data

26 September 2008

Kepada Yth.
Pemerintah Kabupaten Bekasi
Kantor Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat
DI Bekasi
Jawa Barat

Sehubungan dengan penulisan tesis mahasiswa Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia mohon diberikan Ijin kepada mahasiswa kami :

Nama : Tiur Dina Waty
NPM : 0606039032
Thn. Angkatan : 2006/2007
Peminatan : Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

Untuk dapat melakukan penelitian dan menggunakan data yang akan dianalisis kembali dalam penyusunan tesis dengan judul, *"Hubungan Kejadian Anemia dengan Paparan Timbal pada Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Cikarang Tahun 2008"*.

Selanjutnya Unit Akademik terkait atau mahasiswa yang bersangkutan akan menghubungi Insttusi Saudara. Namun, jika ada informasi yang dibutuhkan dapat menghubungi sekretariat Departemen Kesehatan Lingkungan dinomor telp. (021) 7863479.

Wakil Dekan FKMUI,

Dr. Dian Ayubi, SKM, MOIH
NIP. 132 161 167

Tembusan:
- Kepala Puskesmas Cikarang Utara
✓ Pembimbing tesis
- Arsip

UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

KAMPUS BARU UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK 16424, TELP. 7864975, FAX. 7863472

No : 5687/PT.02.H5.FKMUI/1/2008
Lamp. : —
Hal : Ijin penelitian dan menggunakan data

26 September 2008

Kepada Yth.
Kepala Dinas Kesehatan
Kabupaten Bekasi
Jawa Barat

Sehubungan dengan penulisan tesis mahasiswa Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia mohon diberikan ijin kepada mahasiswa kami :

Nama : Tiur Dina Waty
NPM : 0606039032
Thn. Angkatan : 2006/2007
Peminatan : Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

Untuk dapat melakukan penelitian dan menggunakan data yang akan dianalisis kembali dalam penyusunan tesis dengan judul, *"Hubungan Kejadian Anemia dengan Paparan Timbal pada Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Cikarang Tahun 2008"*.

Selanjutnya Unit Akademik terkait atau mahasiswa yang bersangkutan akan menghubungi Institusi Saudara. Namun, jika ada Informasi yang dibutuhkan dapat menghubungi sekretariat Departemen Kesehatan Lingkungan dinomor telp. (021) 7863479.



Tembusan:

- ✓ - Kepala Puskesmas Cikarang Utara
- Pembimbing tesis
- Arsip

Atas kerendahan hati



**PEMERINTAH KABUPATEN BEKASI
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN
PERLINDUNGAN MASYARAKAT**

Komplek Perkantoran Pemerintahan Kabupaten Bekasi
di Desa Sukamahi Kecamatan Cikarang Pusat
B E K A S I

Bekasi, 9 Oktober 2008

Nomor : 070/115/Kesbang-Linmas
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian
dan Menggunakan Data.

Kepada
Yth. 1. Kepala SDN 04 Karang Asih
2. Kepala SDN 06 Karang Asih
3. Kepala SDN 07 Karang Asih
4. Kepala SDN 12 Karang Asih
5. Kepala SDN 14 Karang Asih
6. Kepala SDN 01 Harjamekar
7. Kepala SDN 04 Harjamekar
8. Kepala SDN 01 Mekarmukti
9. Kepala SDN 04 Mekarmukti
10. Kepala SDN 01 Simpangan
11. Kepala SDN 02 Simpangan
di -

B E K A S I

Dipermaklumkan dengan hormat, berdasarkan surat dari Wakil Dekan FKMUI Depok, nomor : 5688/PT.02.H5.FKMUI/2008 tanggal 26 September 2008, kami telah menerima surat permohonan izin penelitian dan menggunakan data, atas nama :

N a m a : TIUR DINA WATY
N P M : 0606039032
Peminatan : Epidemiologi Kesehatan Lingkungan
Pekerjaan : Pegawai, Pusat Riset Obat dan Makanan, Badan POM
Alamat : Galaxy, Jln. Pulo Siri Tengah 14 Blok EA No. 295,
Bekasi Selatan.

Akan mengadakan kegiatan penelitian dan menggunakan data di Kantor yang Bapak pimpin dalam rangka penyusunan Tesis mahasiswa Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia dengan tema : "Hubungan Kejadian Anemia Dengan Paparan Timbal Balik pada Siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Cikarang Utara Tahun 2008", yang akan dilaksanakan dari tanggal 13 Oktober 2008 s/d 13 Desember 2008.

Memperhatikan maksud dan tujuan yang bersangkutan, apabila situasi dan kondisi memungkinkan pada prinsipnya kami tidak keberatan untuk dilaksanakan.

Demikian agar maklum.



Tembusan ; disampaikan kepada :

1. Yth. Bupati Bekasi (sebagai laporan);
2. Yth. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Bekasi;
3. Yth. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Bekasi;
4. Yth. Camat Cikarang Utara;
5. Yth. Kepala UPTD Kecamatan Cikarang Utara;
6. Yth. Kepala Puskesmas Cikarang Utara;
7. Yth. Kepala Puskesmas Mekarmukti;
8. Yth. Wakil Dekan I FKMUI Depok;

