



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

HUBUNGAN KADAR TIMBAL DALAM DARAH DENGAN PRESTASI BELAJAR ANAK

TESIS



**MARDALENI
07 212 006**

**PROGRAM S2 BIOMEDIK
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2010**

Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Prestasi Belajar Anak

RINGKASAN

Paparan timbal dengan kadar rendah yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan dampak secara klinis. Masih diperdebatkan apakah tinggi rendahnya kadar timbal darah sebagai indikator biologis adanya paparan timbal yang sedang terjadi berhubungan dengan inteligensi yang akhirnya berhubungan dengan prestasi belajar. Mengingat hal itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kadar timbal darah dan hubungannya dengan prestasi belajar siswa SD.

Penelitian ini dilakukan secara *cross sectional study* pada 40 orang siswa SD yang terletak di daerah padat lalu lintas dan sedikit pohon pelindung di wilayah simpang haru padang timur. Variabel yang diukur meliputi prestasi belajar (dependent) dan kadar timbal dalam darah (independent), serta variabel antara IQ. Sedangkan perancuannya meliputi status gizi, tingkat ekonomi, tingkat pendidikan bapak dan tingkat pendidikan ibu.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengisian kuesioner. Status gizi ditentukan berdasarkan berat badan dan tinggi badan. Prestasi belajar didapat dari nilai rapor 2 semester, tingkat IQ dengan tes Coloured Progressive Matrices (CPM). Analisis kadar timbal darah dan kadar timbal makanan menggunakan metode SSA (Spektroskopi Serapan Atom).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar timbal darah 11,32 Ug/dl (8,158 – 17,368) 50 % siswa mempunyai kadar timbal darah tinggi (≥ 10 Ug/dl). Timbal darah dengan prestasi belajar berdasarkan tingkat IQ hubungannya sangat lemah yang secara statistik menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$). Terdapat perbedaan prestasi belajar berdasarkan tingkat IQ ($p < 0,05$). Analisa multivariat menunjukkan terdapat hubungan prestasi belajar dengan IQ. Sedangkan secara statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara prestasi belajar dengan status gizi, tingkat ekonomi, tingkat pendidikan bapak dan ibu. Disimpulkan bahwa hubungan timbal darah dengan prestasi belajar sangat lemah yang secara statistik menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna.

Kata kunci : Timbal (Pb), IQ, prestasi belajar

ABSTRACT

Low level of lead contamination which occurred continually for a long time will bring about clinical impacts. It's still debatable what any blood lead level, as biological indicator of lead contamination, correlated to intelligence and then related to school achievement. Based on this reason it was interesting to do a research which aimed to determine blood lead level and its correlation with school achievement in elementary school pupil.

This research was conducted by cross sectional study to 40 pupils of elementary school, located in a crowded street and little shade trees in Simpang Haru Padang Timur. Some variables would be tested namely school achievement (dependent variable), blood lead level (independent variable), as well as IQ (intervening variable). While confounding variables comprised of nutritional state, economic state and parents educational degree (mother and father).

Data were collected from a number of respondents by questioner. Nutritional state was determined based on weight and height. While school achievement related to value of student report for two last semester, IQ level measured by Coloured Progressive Matrices (CPM) test, as well as blood lead level and food lead level analysed by AAS method.

The research revealed that average blood lead level 11,32 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (8,158-17,368) 50 % students were in high blood lead level ($\geq 10 \mu\text{g}/\text{dl}$). Correlation between blood lead level and school achievement statistically was weak and it was no meaning ($p > 0,05$). There were differences of school achievement based on IQ ($p < 0,05$). By Multivariate analysis, it was found that there was correlation between school achievement based on IQ. But there were statistically no correlation between nutritional state, economic state and parent educational degree (mother and father). It can be concluded that correlation between blood lead level and school achievement statistically was very weak.

Keywords : Lead (Pb), IQ, school achievement


PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi tesis yang saya tulis dengan judul :

Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Prestasi Belajar Anak

merupakan karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, jika dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh.

Padang, 25 Januari 2010


Mardaleni

No. BP : 07 212 006

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta sebagai anak kedua dari Ayah Darmansyah (Alm) dan Ibu Mariani (Almh) pada tanggal 27 Desember 1963.

Tahun 1969 sampai dengan 1974, penulis mengikuti pendidikan di Sekolah Dasar Ketapang Utara Jakarta.

Tahun 1974 sampai dengan 1975, penulis mengikuti pendidikan di Sekolah Dasar Dharma Karya Jakarta.

Tahun 1975 sampai dengan 1979, penulis mengikuti pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 56 Jakarta.

Tahun 1979 sampai dengan 1982, penulis mengikuti pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 34 Jakarta.

Tahun 1982 sampai dengan 1986, penulis mengikuti pendidikan di Akademi Gizi Jakarta.

Tahun 1986 sampai dengan sekarang penulis bertugas sebagai Nutrisi PNS Pusat di RS Dr.M Jamil Padang.

Tahun 1990 sampai dengan 1992, penulis memperoleh kesempatan melanjutkan pendidikan di Diploma-IV Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta.

Pada tahun 2007 penulis memperoleh kesempatan melanjutkan pendidikan pada Program Magister Biomedik Pascasarjana Universitas Andalas Padang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan judul :” **Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Prestasi Belajar Anak** ”. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan S2 Ilmu Biomedik Universitas Andalas Padang

Selama melakukan persiapan penelitian hingga menyelesaikan penulisan tesis ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Prof.Dr.Fadil Oenzil, PhD, SpGK atas kesediaan beliau untuk meluangkan waktu memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga penulisan tesis ini dapat penulis selesaikan.
2. Dr. Zulkarnain Agus, MPH, MSc, SpGK yang telah bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi dengan beliau serta memberikan bimbingan sehingga membuka wawasan penulis dalam penulisan tesis ini.
3. Guru- guru penulis di Program Studi S2 Ilmu Biomedik Universitas Andalas : Prof.Dr. Kamardi Thalud, SpB, Dr. Zulkarnain Edward, MS, PhD, Prof.Dr.Nursal Asbiran, PhD, Dr. Rahmatina B.Herman, PhD, DR.Dr. Hafni Bachtiar MPH, DR.Dr. Adnil Edwin Nurdin, SpKJ, Dr .Edison MPH, DR.Dr. Rizanda Machmud, Mkes, Dra.Eliza Anas, MS, Dra.Eti Yerizel, MS, Prof. Dr. Nur Indrawaty Lipoeto, MSc, PhD, DR.Dr. Masrul, MSc, SpGK, Dr.Delmi Sulastri, MS, SpGK, DR. Ir. Kesuma Sayuti, Iswaneli, SKM, Mkes, Dr. Gustina Lubis SpA, Dr. Afriwardi, SpKO, Prof. DR. Dr. Eryati Darwin, PA, DR. Dr Rusdi Azis, Dr. Iskandar Syarif Sp.A(K), Dr. Eka Agustia Rini Sp.A(K), Dr. Amrin Alkamar Sp.A, Prof.Dr. Djusar Sulin Sp.OG (K), Dr.Eva Chundrayetti Sp.A(K), Dr. Yusrawati, SpOG(K) yang telah membuka wawasan dan menambah pengetahuan penulis selama mengikuti perkuliahan.

4. Kepala Dinas Pendidikan Kota Padang, Kepala Sekolah dan majelis guru SDN 13 Simpang Haru tempat penelitian yang telah memberi izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
5. Kepala Puskesmas Andalas beserta staf yang banyak memberi bantuan dalam penelitian ini.
6. Bapak Dewan Direksi RS Dr. M Jamil Padang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan.
7. Ibu Kepala Instalasi Gizi RS Dr. M Jamil Padang yang telah memberikan izin dan dukungan kepada penulis selama mengikuti pendidikan.
8. Seluruh staf, karyawan dan karyawan Instalasi Gizi RS Dr. M Jamil Padang yang telah membantu kelancaran dinas penulis selama mengikuti pendidikan.
9. Seluruh sejawat peserta program S2 Biomedik yang telah memberikan dukungan moril dalam penyelesaian penulisan tesis .
10. Selanjutnya ucapan terima kasih tidak lupa penulis sampaikan kepada bapak/ibu di Sekretariat Program S2 Biomedik yang banyak memberikan bantuan demi kelancaran perkuliahan sampai penyelesaian penyusunan tesis .

Terima kasih kepada seluruh keluarga, kakak, adik serta suamiku kakanda Damsar dan ananda tercinta Inas Tsabita Rahma atas segala doa, kasih sayang, dukungan serta pengorbanan yang selalu diberikan selama penulis mengikuti pendidikan. Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada ananda Selvi Rahayu Putri, S.Sos yang selalu ada untuk meringankan tugas penulis dalam menyelesaikan pendidikan .

Penulis menyadari tulisan ini sangat jauh dari sempurna, dengan segala kerendahan hati saran dan kritik demi perbaikan dan kesempurnaannya penulis terima dengan senang hati. Semoga penelitian ini memberi manfaat dan mendapat nilai ibadah di sisi Allah SWT.

Padang, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
ABSTRACT	ii
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Hipotesis.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Timbal	9
2.1.1 Karakteristik Timbal.....	9
2.1.2 Emisi Timbal Pada Kendaraan Bermotor.....	10
2.1.3 Pencemaran Udara Perkotaan	10
2.2 Dampak Timbal.....	13
2.2.1 Toksisitas Timbal.....	15
2.2.2 Absorpsi Timbal.....	16
2.2.3 Distribusi Dan Metabolisme Timbal.....	16
2.2.4 Ekskresi Timbal.....	19
2.3 Pemeriksaan SSA.....	21
2.3.1 Cara Kerja SSA.....	21
2.3.2 Pemakaian Analitis SSA.....	21
2.4 Hubungan Toksisitas Timbal Dengan Prestasi Belajar.....	22
2.4.1 Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar.....	25
2.4.2 Hubungan IQ Dengan Prestasi Belajar.....	28
2.4.3 Hubungan Status Gizi Dengan Prestasi Belajar.....	30

2.4.4 Hubungan Status Ekonomi Dan Tingkat Pendidikan Orang Tua Dengan Prestasi Belajar.....	31
--	----

KERANGKA KONSEP PENELITIAN	33
---	-----------

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian.....	34
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	34
3.3 Populasi Dan Sampel.....	34
3.4 Variabel Yang Diteliti.....	36
3.5 Batasan Operasional.....	36
3.6 Izin Subyek Penelitian.....	38
3.7 Pelaksanaan Penelitian	38
3.8 Instrumen Penelitian.....	41
3.9 Pengolahan Dan Analisa Data.....	42

BAB IV. HASIL PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Responden.....	43
4.2 Kadar Timbal Dalam Darah.....	46
4.3 Hubungan Prestasi Belajar Dengan Kadar Timbal Darah.....	48
4.4 Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar.....	49

BAB V. PEMBAHASAN

5.1 Keterbatasan Penelitian.....	52
5.2 Gambaran Umum Responden.....	52
5.3 Kadar Timbal dalam Darah	53
5.4 Kadar Timbal dalam Jajanan Sekolah.....	55
5.5 Hubungan IQ dengan Kadar Timbal Darah.....	56
5.6 Hubungan Kadar Timbal Darah dengan Prestasi Belajar.....	56
5.7 Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar.....	57

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

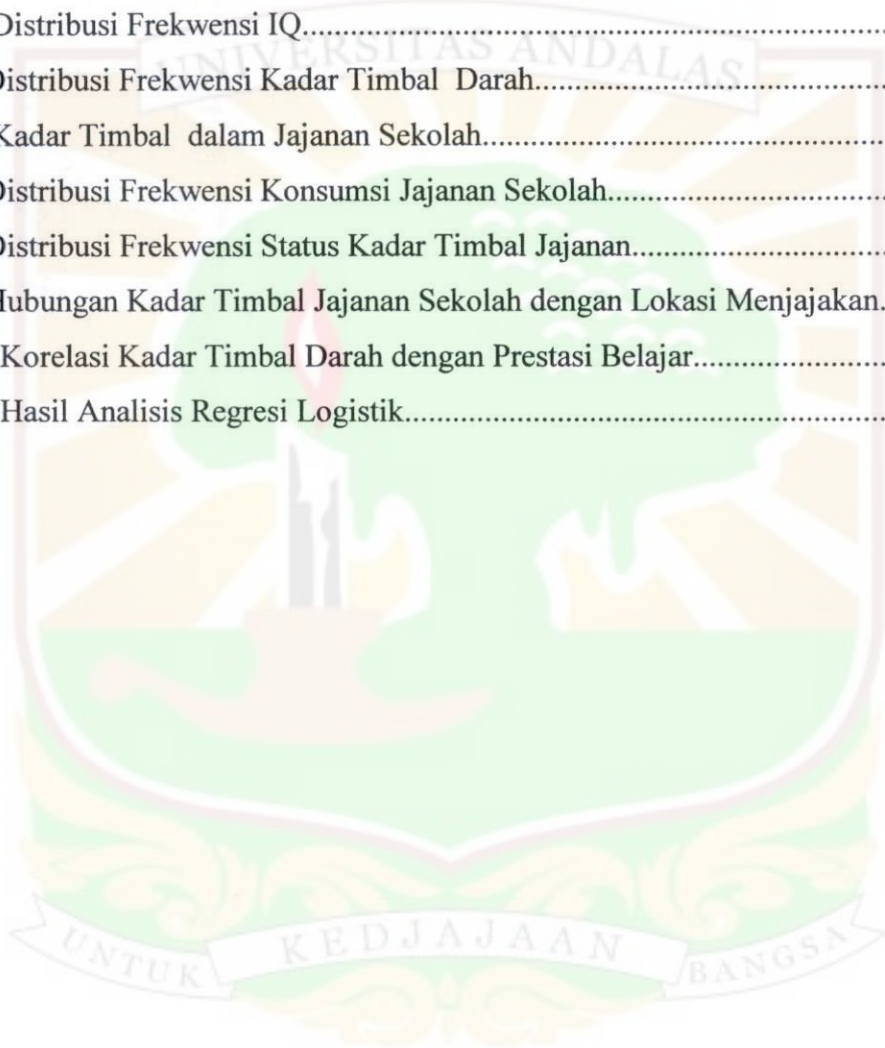
6.1 Kesimpulan.....	60
6.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	65
----------------------	-----------

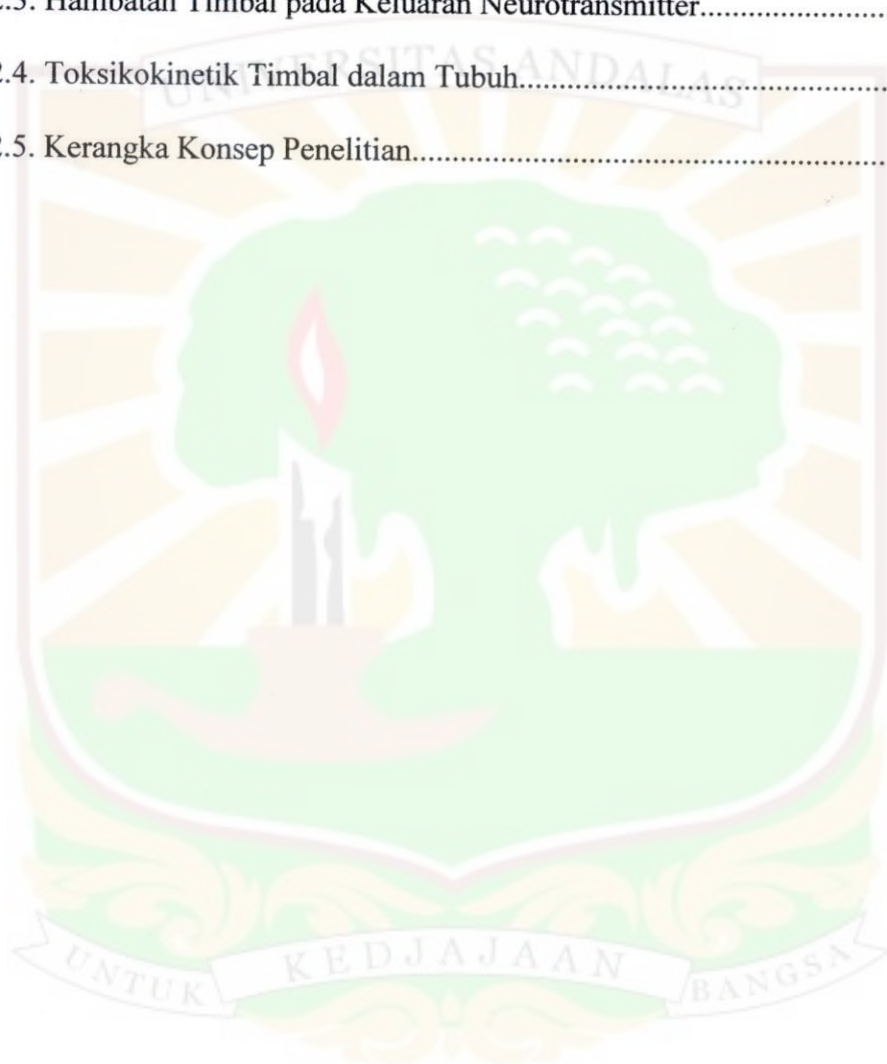
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Makanan.....	22
Tabel 4.1. Karakteristik Responden.....	43
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Kadar Timbal Darah dan Prestasi Belajar.....	44
Tabel 4.3. Nilai Prestasi Belajar.....	45
Tabel 4.4. Distribusi Frekwensi IQ.....	45
Tabel 4.5. Distribusi Frekwensi Kadar Timbal Darah.....	46
Tabel 4.6. Kadar Timbal dalam Jajanan Sekolah.....	46
Tabel 4.7. Distribusi Frekwensi Konsumsi Jajanan Sekolah.....	47
Tabel 4.8. Distribusi Frekwensi Status Kadar Timbal Jajanan.....	46
Tabel 4.9. Hubungan Kadar Timbal Jajanan Sekolah dengan Lokasi Menjajakan.....	48
Tabel 4.10. Korelasi Kadar Timbal Darah dengan Prestasi Belajar.....	48
Tabel 4.11. Hasil Analisis Regresi Logistik.....	50



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Dampak Timbal Terhadap Fungsi Organ/ Jaringan pada Tubuh Manusia...13	
Gambar 2.2. Jalur Masuk dan Peredaran Timbal pada Manusia.....14	
Gambar 2.3. Hambatan Timbal pada Keluaran Neurotransmitter.....17	
Gambar 2.4. Toksikokinetik Timbal dalam Tubuh.....20	
Gambar 2.5. Kerangka Konsep Penelitian.....33	



DAFTAR SINGKATAN

SDM	Sumber Daya Manusia
IQ	Intelligence Quotient
CDC	Centers for Disease Control
SD	Sekolah Dasar
EPA	Environmental Protection Agency
BBM	Bahan Bakar Minyak
TEL	Tetraethyl Lead
TML	Tetramethyl Lead
SSP	Sistim Syaraf Pusat
SSA	Spektroskopi Serapan Atom
CPM	Coloured Progressived Matrices
SPM	Standard Progressive Matrices
APM	Advance Progressives Matrices
NCHS	The National Center for Health Statistics
BB	Berat Badan
TB	Tinggi Badan



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran	1. Penjelasan Umum Untuk Orang Tua/Wali Murid.....	64
Lampiran	2. Persetujuan Kesediaan Ikut Dalam Penelitian.....	65
Lampiran	3. Kuesioner.....	66
Lampiran	4. Catatan Asupan Makanan Anak.....	68
Lampiran	5. Hasil Analisis Data.....	71
Lampiran	6. Master Tabel Penelitian.....	94
Lampiran	7. Rekomendasi Penelitian.....	95
Lampiran	8. Keterangan Lolos Kaji Etik.....	96



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pesat sains dan teknologi, khususnya teknologi telekomunikasi dan transportasi, telah menjadikan berbagai penjuru dunia semakin mudah dijangkau sehingga batas-batas antar negara semakin terbuka baik secara ekonomi, sosial, politik, maupun budaya dan memacu persaingan global yang semakin ketat. Saat ini kemajuan dan pertumbuhan ekonomi, kemakmuran, dan kesejahteraan masyarakat semakin ditentukan oleh kemampuan masyarakatnya menguasai dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dunia memasuki era ekonomi berbasis pengetahuan, sehingga peran sumber daya manusia (SDM) menjadi sangat dominan dalam kemajuan ekonomi bangsa (Jalal F, 2009).

Salah satu ciri manusia berkualitas adalah manusia yang memiliki kecerdasan yang tidak hanya dari tingkat Intelligence Quotient (IQ) tetapi kecerdasan lain yang oleh Gardner (1993) disebut kecerdasan majemuk. Mencakup kecerdasan verbal atau kemampuan berbahasa, kecerdasan matematika/ logika, kecerdasan spasial, kecerdasan kinestetik, kecerdasan musikal, kecerdasan interpersonal, kecerdasan intrapersonal, dan kecerdasan naturalis. Manusia membutuhkan konsumsi gizi yang cukup untuk memperoleh kecerdasan tersebut, karena pemenuhan kebutuhan zat-zat gizi akan menjamin proses tumbuh kembang anak termasuk pertumbuhan dan perkembangan otak yang menentukan kecerdasannya (Jalal F, 2009).

Anak merupakan generasi penerus bangsa yang kelak merupakan SDM yang harus dapat diandalkan untuk meneruskan pembangunan. Kualitas SDM di masa yang akan datang dapat dicerminkan dari keadaan dan prestasi anak saat ini, termasuk keadaan dan prestasi anak Sekolah Dasar (SD). Supaya dihasilkan generasi dengan SDM yang berkualitas maka tumbuh kembang anak sejak usia dini harus diperhatikan secara optimal. Tumbuh kembang anak ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan.

Pada anak-anak, timbal menurunkan tingkat kecerdasan, pertumbuhan dan pendengaran, menyebabkan anemia, dan dapat menimbulkan gangguan pemusatan perhatian dan gangguan tingkah laku. Pemaparan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan otak yang parah atau kematian. Anak-anak sangat rentan terhadap keracunan timbal karena mereka menyerap jauh lebih banyak timbal dari lingkungannya daripada orang dewasa dan karena sistem syaraf pusat mereka masih dalam taraf berkembang. Centers for Disease Control (CDC) di Amerika Serikat menetapkan bahwa kadar timbal dalam darah yang tinggi adalah lebih atau sama dengan 10 mikrogram per desiliter ($\mu\text{g}/\text{dl}$), namun ada bukti-bukti bahwa dampak negatif dapat terjadi pada tingkat-tingkat yang lebih rendah dari kadar itu (Albalak R, 2001).

Masalah polusi logam berat termasuk timbal merupakan masalah yang serius di negara-negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Polusi timbal di lingkungan hidup kita biasanya berkaitan erat dengan asap kendaraan bermotor (Hariono B, 2005).

Timbal adalah bahan yang dapat meracuni lingkungan dan mempunyai dampak pada seluruh sistem di dalam tubuh. Pembakaran timbal yang merupakan zat adiktif pada bahan bakar kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran timbal di udara.

Namun tingkat pencemaran antara satu tempat dengan tempat lain berbeda, tergantung pada kepadatan kendaraan bermotor dan efisiensi upaya mereduksi kandungan timbal . Hasil penelitian menunjukkan, 35% siswa SD di Jakarta kandungan timbal dalam darahnya lebih dari 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dengan rata-rata 8,6 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Albalak R, 2001).

Anak-anak di kota Bandung dan Makassar memiliki kandungan timbal dalam darah tergolong tinggi. Pencemaran timbal dari udara, merupakan salah satu faktor dominan. Sebesar 65,5% siswa SD di Bandung mempunyai kandungan timbal dalam darah lebih dari 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Rata-rata kandungan timbal dalam darah seluruh siswa yang diperiksa mencapai 14,13 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Lestari, P 2004). Sebesar 90% anak-anak di Makasar mempunyai kandungan timbal lebih dari 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Rata-rata kandungan timbal dalam darah anak-anak mencapai 23,96 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Alwi, M K 2005).

Timbal yang terserap oleh anak, walaupun dalam jumlah kecil, dapat menyebabkan gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang kemudian berakibat pada fungsi kecerdasan dan kemampuan akademik. Sistem syaraf dan pencernaan anak masih dalam tahap perkembangan, sehingga lebih rentan terhadap timbal yang terserap. Anak dapat menyerap hingga 50% timbal yang masuk ke dalam tubuh, sedangkan dewasa hanya menyerap 10-15%. Anak dapat menyerap 3 kali dosis lebih besar dibandingkan orang dewasa karena memiliki perbandingan permukaan penyerapan dan volume yang lebih besar (ATSDR, 1999).

Timbal senyawanya masuk kedalam tubuh manusia terutama melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan, sedangkan absorpsi melalui kulit sangat kecil sehingga dapat diabaikan (Hariono B, 2005).

Timbal yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ - organ tubuh, sebanyak 95% timbal dalam darah diikat oleh eritrosit. Sebagian timbal plasma dalam bentuk yang dapat berdifusi dan diperkirakan dalam keseimbangan dengan *pool* timbal tubuh lainnya, yang dibagi menjadi dua yaitu ke jaringan lunak (sumsum tulang, sistim saraf, ginjal, hati) dan ke jaringan keras (tulang, kuku, rambut, gigi) (Palar H, 1994). Gigi dan tulang panjang mengandung timbal yang lebih banyak dibandingkan tulang lainnya. Pada gusi dapat terlihat *lead line* yaitu pigmen berwarna abu abu pada perbatasan antara gigi dan gusi (CDC, 2000).

Ekskresi timbal melalui beberapa cara, yang terpenting adalah melalui ginjal dan saluran pencernaan. Ekskresi timbal melalui urine sebanyak 75 – 80%, melalui feces 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut, dan kuku (Palar H, 1994). Ekskresi timbal melalui saluran pencernaan dipengaruhi oleh saluran aktif dan pasif kelenjar saliva, pankreas dan kelenjar lainnya di dinding usus, regenerasi sel epitel, dan ekskresi empedu. Sedangkan Proses eksresi timbal melalui ginjal adalah melalui filtrasi glomerulus. Kadar timbal dalam urine merupakan cerminan pajanan baru sehingga pemeriksaan timbal urine dipakai untuk pajanan okupasional (Hernberg S, 2000).

Pada umumnya ekskresi timbal berjalan sangat lambat, waktu paruh didalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari sedangkan pada tulang 25 tahun. Ekskresi yang lambat ini menyebabkan timbal mudah terakumulasi dalam tubuh, baik pada pajanan okupasional maupun non okupasional (Lovei M,1999).

Pencemaran timbal pada kenyataannya berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelangsungan kehidupan di lingkungan. Walaupun pada konsentrasi yang sedemikian rendah efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai

makanan. Keracunan yang ditimbulkan oleh logam timbal dapat terjadi karena masuknya senyawa logam tersebut kedalam tubuh yang dapat melalui makanan, minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Winarti M, 2000).

Bila dalam darah anak ditemukan kadar timbal tiga kali batas normal menyebabkan penurunan IQ di bawah 80. Kelainan fungsi otak terjadi karena timbal secara kompetitif menggantikan peranan mineral-mineral utama seperti Zink, Cu, dan Fe dalam mengatur fungsi sistem syaraf pusat. Pada akhirnya akan mengurangi peluang anak untuk berprestasi di sekolah (Heinze I, et al, 1998).

Prestasi belajar adalah hasil yang dicapai dari suatu kegiatan atau usaha yang dapat memberikan kepuasan emosional, dan dapat diukur dengan alat atau tes tertentu. Dalam proses pendidikan prestasi dapat diartikan sebagai hasil dari proses belajar mengajar yakni, penguasaan, perubahan emosional, atau perubahan tingkah laku yang dapat diukur dengan tes tertentu (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992).

Kualitas bantuan dan dukungan dalam belajar anak erat kaitannya dengan tingkat pengetahuan dan tingkat pendidikan orang tua. Tingkat pendidikan yang berbeda memungkinkan terjadinya perbedaan dalam memberikan bimbingan belajar yang lebih baik bagi anak. Penelitian Muhidi menunjukkan bahwa ada hubungan antara prestasi belajar murid SD dengan tingkat pendidikan ibunya (Sulistyowati, 2000).

Fasilitas belajar anak di rumah erat kaitannya dengan ekonomi keluarga. Selain kebutuhan pokok seperti makanan, pakaian, anak juga membutuhkan fasilitas belajar seperti ruang belajar, meja, kursi, penerangan, alat tulis, buku pelajaran. Tersedianya fasilitas belajar yang memadai di rumah akan membantu proses belajar anak

(Slameto, 2000). Penelitian Sulistyowati dkk tahun 2000 di Jawa Tengah menunjukkan ada hubungan antara prestasi belajar murid SD dengan status ekonomi orang tua.

Hasil belajar sering dipergunakan dalam arti yang sangat luas yakni untuk bermacam-macam aturan terhadap apa yang telah dicapai oleh murid, misalnya ulangan harian, tugas-tugas pekerjaan rumah, tes lisan yang dilakukan selama pelajaran berlangsung, tes akhir semester dan sebagainya. Laporan hasil keseluruhan tes tersebut berupa nilai rapor. Dalam penelitian ini hasil belajar yang dimaksudkan adalah dalam pengertian yang terakhir, yaitu nilai rapor.

Guna mengetahui hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar anak, dilakukan pengukuran kadar timbal dalam darah, pengukuran tingkat IQ serta penilaian prestasi belajar. Selanjutnya dilihat hubungan antara kedua variabel tersebut berdasarkan tingkat IQ.

Berdasarkan pengamatan banyaknya jajanan sekolah yang dijajakan di pinggir jalan yang merupakan perlintasan kendaraan bermotor yang padat, maka perlu penelitian untuk mempelajari kandungan timbal dalam jajanan sekolah, kandungan timbal dalam darah dan hubungannya dengan prestasi belajar anak sekolah dasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

Apakah ada hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar anak SD ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar anak SD.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1. Mengetahui kadar timbal dalam darah anak SD.

1.3.2.2. Mengetahui kadar timbal dalam jajanan SD.

1.3.2.3. Mengetahui tingkat IQ anak SD.

1.3.2.4. Mengetahui hubungan kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar anak SD.

1.3.2.5. Mengetahui variabel yang paling dominan mempengaruhi korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar anak SD diantara variabel : IQ, status gizi, status ekonomi, tingkat pendidikan orang tua.

1.4 Hipotesis

Terdapat hubungan kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar anak SD.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar ilmiah bagi pihak pengambil keputusan di sekolah dalam menata pengelolaan jajanan sekolah, agar tidak terpajan oleh timbal.

1.5.2. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar ilmiah bagi masyarakat agar dapat meminimalkan pajanan timbal pada anak.

1.5.3 Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar ilmiah bagi masyarakat agar dapat meminimalkan efek pajanan timbal yang terakumulasi dalam jangka panjang terhadap penurunan kecerdasan dan prestasi belajar anak.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Logam berat ialah benda padat atau cair yang mempunyai berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm^3 , sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 gram adalah logam ringan. Logam berat dalam tubuh makhluk hidup termasuk dalam mineral *trace* atau mineral yang jumlahnya sangat sedikit. Beberapa *trace* mineral adalah esensiil karena digunakan untuk aktivitas sistem enzim misalnya zink (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe) dan beberapa unsur lainnya seperti kobalt (Co), mangan (Mn). Beberapa logam bersifat non-esensiil dan bersifat toksik terhadap makhluk hidup misalnya : merkuri (Hg), kadmium (Cd) dan plumbum (Pb) (White F, et al 2001).

2.1. Timbal

2.1.1 Karakteristik Timbal

Timbal biasa disebut juga dengan timah hitam / *lead* salah satu unsur kimia yang terdapat dalam unsur periodik, unsur logam ini memiliki simbol Pb yang berasal dari bahasa latin Plumbum.

<u>Nama</u>	<u>Lambang</u>	<u>Nomor atom</u>	<u>Massa atom</u>	<u>Golongan</u>	<u>Periode</u>
<u>Timbal (Plumbum)</u>	Pb	82	207,2(1) ^{2 4}	14	6

Timbal termasuk dalam kategori Top-20 Bahan Berbahaya dan Beracun versi *Environmental Protection Agency* (EPA). Timbal merupakan salah satu logam berat, ada yang berwarna hitam dan ada yang berwarna abu-abu keperakan.

Senyawa timbal organik, seperti Tetraethyl Lead (TEL) dan Tetramethyl Lead (TML) merupakan senyawa yang banyak digunakan sebagai zat adiktif pada bahan bakar. Kedua senyawa timbal organik TEL dan TML berbentuk larutan dengan titik didih masing-masing 110°C dan 200°C (Kusnoputranto,2005).

2.1.2 Emisi Timbal Pada Kendaraan Bermotor

Kontribusi pencemaran udara oleh gas buang kendaraan bermotor dari penggunaan bahan bakar minyak (BBM) merupakan yang terbesar, sekitar 49% dari total penggunaan. Penggunaan BBM di Indonesia masih didominasi oleh penggunaan bensin bertimbal. Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2001 melebihi 2.818.305 mobil penumpang, 1.609.404 mobil beban, 633.368 bus dan 12.877.527 sepeda motor. Dari 17.938.640 buah kendaraan tersebut, 3,14 juta mobil dan 12,88 juta sepeda motor menggunakan bensin dan selebihnya adalah kendaraan berbahan bakar solar. Makin besar konsumsi energi BBM dari bensin bertimbal maka makin tinggi tingkat pencemaran timbal di udara ambien (Kusnoputranto,2005).

Timbal digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin, yang berfungsi meningkatkan daya pelumasan dan meningkatkan efisiensi pembakaran sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat. Bahan kimia ini dibakar bersama bensin dalam mesin, namun 98% timbal keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran (Lestari P, 2000).

2.1.3 Pencemaran Udara Perkotaan

Udara merupakan faktor penting dalam kehidupan. Namun seiring dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara

mengalami perubahan. Sumber pencemar udara yang utama di daerah perkotaan adalah transportasi, industri, rumah tangga dan pengolahan persampahan. Sektor utama yang mempunyai kontribusi terbesar terhadap kualitas udara perkotaan adalah sektor transportasi (Soedomo, 2001).

Masalah polusi logam berat termasuk timbal merupakan masalah yang serius di negara-negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Polusi timbal di lingkungan hidup kita biasanya berkaitan erat dengan asap kendaraan bermotor (Husni A, 2000).

Berdasarkan penelitian jumlah timbal yang dikonsumsi seorang dewasa di Amerika Serikat, rata-rata 0,1 – 2 mg per hari, namun sebagian besar toksisitas nyata timbal diakibatkan karena terdapatnya timbal yang berasal dari lingkungan dan industri. Pada kota-kota besar semburan asap kendaraan bermotor menyumbang berton-ton polutan (debu Pb, NOx, CO dll) ke atmosfer yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan(Adrioso H dkk, 2007).

Awalnya pertumbuhan pada sektor transportasi diproyeksikan sekitar 6% sampai 8% per tahun, namun kenyataannya tahun 1999 pertumbuhan jumlah kendaraan di kota besar hampir mencapai 15% pertahun. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana jalan akan menimbulkan kemacetan. Hal ini menyebabkan pemborosan pemakaian bahan bakar sehingga peningkatan polusi udara tidak dapat dihindarkan. Dengan menggunakan proyeksi 6 – 8% menurut World Bank, penggunaan bahan bakar di Indonesia pada tahun 2008 diperkirakan sebesar 4,6 kali konsumsi tahun 1990 dan 9,0 kali pada tahun 2018. Pada tahun 2020 penduduk

Indonesia akan menghadapi permasalahan pencemaran udara yang didominasi oleh emisi kendaraan bermotor (Gunawan, 2006).

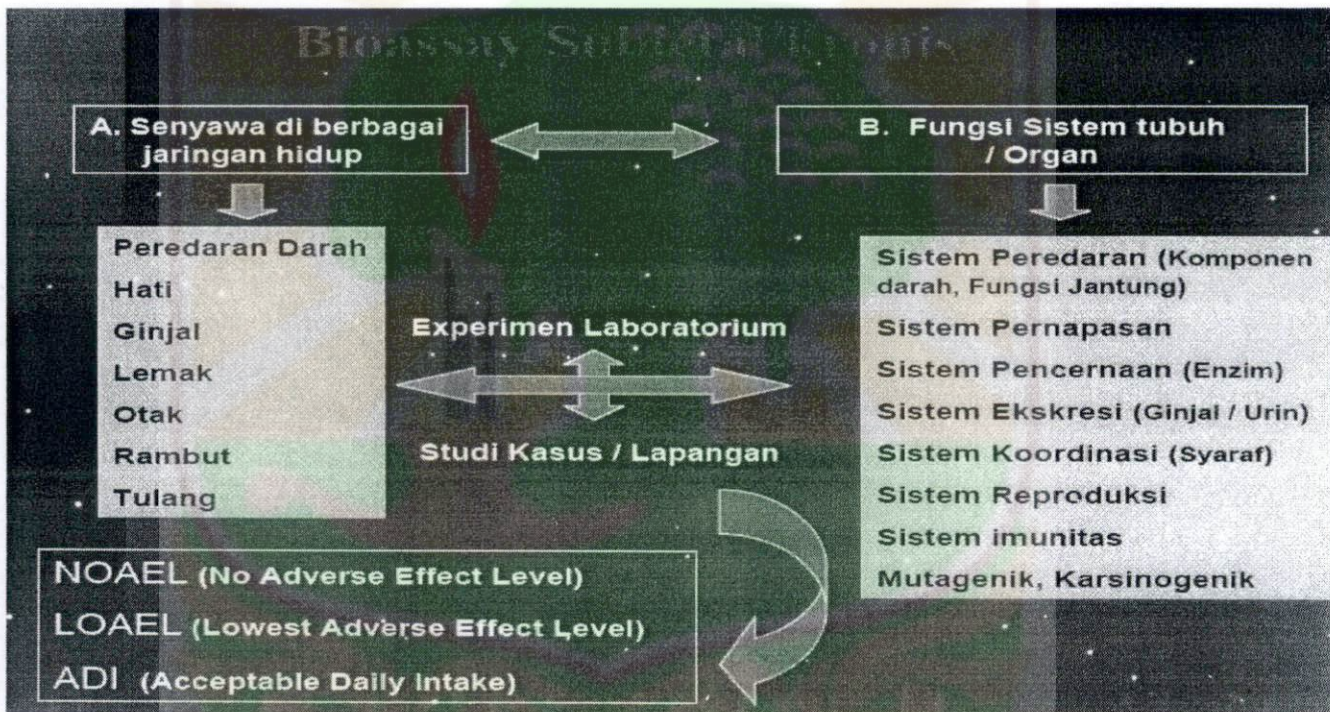
Timbal adalah salah satu polutan kimia yang banyak ditemukan di jalan raya. Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal ini. Bahan bakar dalam pembakarannya melepaskan timbal oksida berbentuk debu/partikulat yang dapat terhirup oleh manusia. Selain terhisap, debu timbal menempel di pintu atau jendela yang dapat terhirup ke dalam saluran pernafasan dan masuk ke dalam mulut. Bensin bertimbal masih digunakan di Indonesia. Padahal hampir seluruh negara di wilayah Asia sudah tidak menggunakan bensin bertimbal. Karena itulah, anak-anak yang tinggal di kota-kota negara berkembang seperti Indonesia ini mempunyai resiko tinggi keracunan timbal (Gunawan G, 2006).

Kondisi polusi udara di Indonesia saat ini sudah mencapai taraf yang cukup membahayakan, bahkan Jakarta menempati urutan ke-tiga sebagai kota dengan udara terkotor sedunia, setelah Mexico City dan Bangkok, yang terlihat dari meningkatnya indeks gangguan kenyamanan dan kesehatan masyarakat ibu kota. Pencemaran udara sebagian besar (70%) berasal dari kendaraan bermotor. Sementara itu Bandung mempunyai kualitas udara yang terus menurun, dan kontribusi terbesar polutan adalah kadar timbal yang tinggi dari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor (Sudomo M, 2001).

Hanya sekitar 10% timbal mengendap langsung di tanah, dalam jarak 100 meter dari jalan. Sebanyak 45% mengendap dalam jarak 20 km, 10% mengendap dalam jarak 20 hingga 200 km, dan hanya 35% terbawa ke udara atmosfer (Lestari P, 2000).

2.2 Dampak Timbal

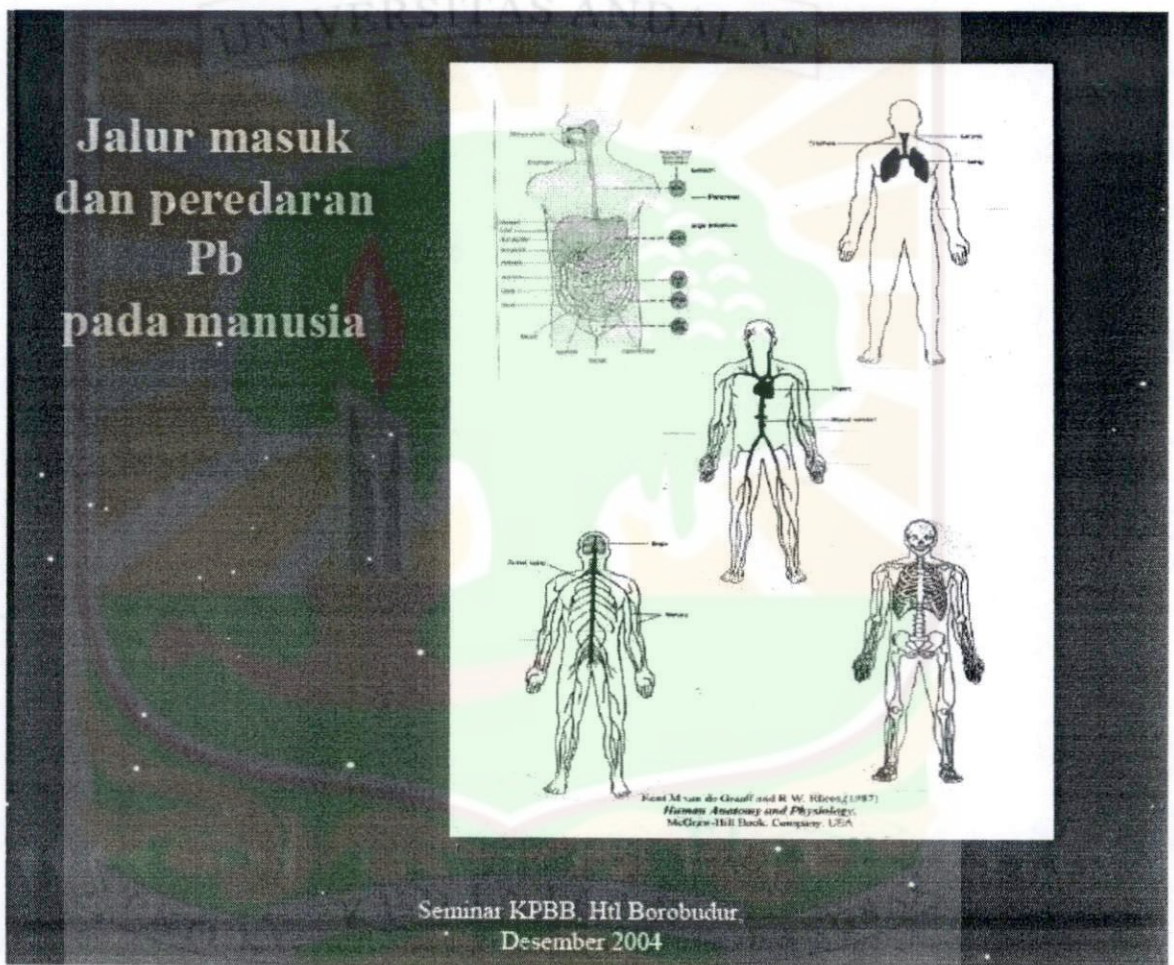
Pencemaran timbal pada kenyataannya berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelangsungan kehidupan di lingkungan. Walaupun pada konsentrasi yang sedemikian rendah efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan. Keracunan yang ditimbulkan oleh timbal dapat terjadi karena masuknya senyawa logam tersebut kedalam tubuh yang dapat melalui makanan, minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Winarti M , 2000).



Gambar 2.1. Dampak Timbal Terhadap Fungsi Organ/ Jaringan pada Tubuh Manusia (Goenarso, D 2004)

Timbal merupakan salah satu logam berat yang diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal di dalam tubuh dalam jangka waktu lama

sebagai racun yang terakumulasi. Timbal sebagaimana logam pada umumnya dapat memasuki tubuh manusia melalui pernafasan atau makanan. Absorpsi melalui pernafasan dapat terjadi apabila logam berbentuk debu yang cukup halus dengan ukuran 2-5 μg , efek yang terjadi tergantung pada tempat terjadinya absorpsi (Rosita Y dkk, 2007).



Gambar 2.2. Jalur Masuk dan Peredaran Timbal Pada Manusia (Goenarso, D 2004)

Senyawa timbal organik TEL yang dipakai sebagai bahan adiktif pada bahan bakar bensin dan TML hampir seluruhnya diabsorpsi via kulit dan traktus gastrointestinal

karena mempunyai kemampuan mudah larut dalam substansi lemak (Riyadina W, et al, 2003).

Dampak polusi udara sudah mewabah di hampir seluruh belahan dunia, di Bangkok tingginya kadar timbal di udara menyebabkan terjadinya 200.000 - 500.000 kasus hipertensi, dan menyebabkan 400 kematian setiap tahun. Anak-anak kehilangan rata-rata empat poin IQ pada usia 7 tahun. Dalam jangka panjang berdampak pada menurunnya produktivitas dan memicu serangan jantung. Seiring dengan tingginya polutan di udara, tekanan darah akan cenderung naik. Di Jakarta, anak di bawah 15 tahun yang terserang bronkitis mencapai 606 anak (ATSDR, 1999)

Khususnya bagi individu muda senyawa timbal sangat potensial merusak sistem saraf sehingga pada anak-anak dapat disertai penurunan IQ akibatnya anak-anak cenderung lamban dalam berpikir dan tidak cerdas (Hariono B, 2005).

2.2.1 Toksisitas Timbal

Toksisitas timbal pada berbagai organ diperantarai melalui beberapa mekanisme meliputi inaktivasi enzim dan makromolekul lain melalui ikatan dengan sulfhidril, phosphate dan carboxyl dan interaksi dengan kation, terutama kalsium, zinc dan besi. Proses patologis dapat terjadi di membran sel dan mitokondria, fungsi dan sintesis neurotransmitter, sintesis heme, status redox selular dan metabolisme nukleotida. Efek buruk dapat timbul pada syaraf, ginjal, saluran cerna, hematopoiesis, reproduksi dan sistem kardiovaskular (Patrick L, 2006).

2.2.2 Absorpsi Timbal

Absorpsi timbal dapat melewati saluran pernafasan, pencernaan dan permukaan kulit. Penyerapan timbal dapat melalui inhalasi debu timbal atau benda berbau timbal lainnya. Partikel yang mudah larut menyebabkan absorpsi di paru berlangsung cepat dan luas. Paparan inhalasi umumnya terjadi pada kawasan industri. Paparan pada daerah non-industri terjadi terutama melalui pencernaan, salah satunya adalah makanan yang dijual di pinggir jalan, terutama pada anak-anak yang mengabsorpsi 45-50% timbal larut dibandingkan pada orang dewasa yang hanya sekitar 10-15% (Canfield RL, et al, 2003).

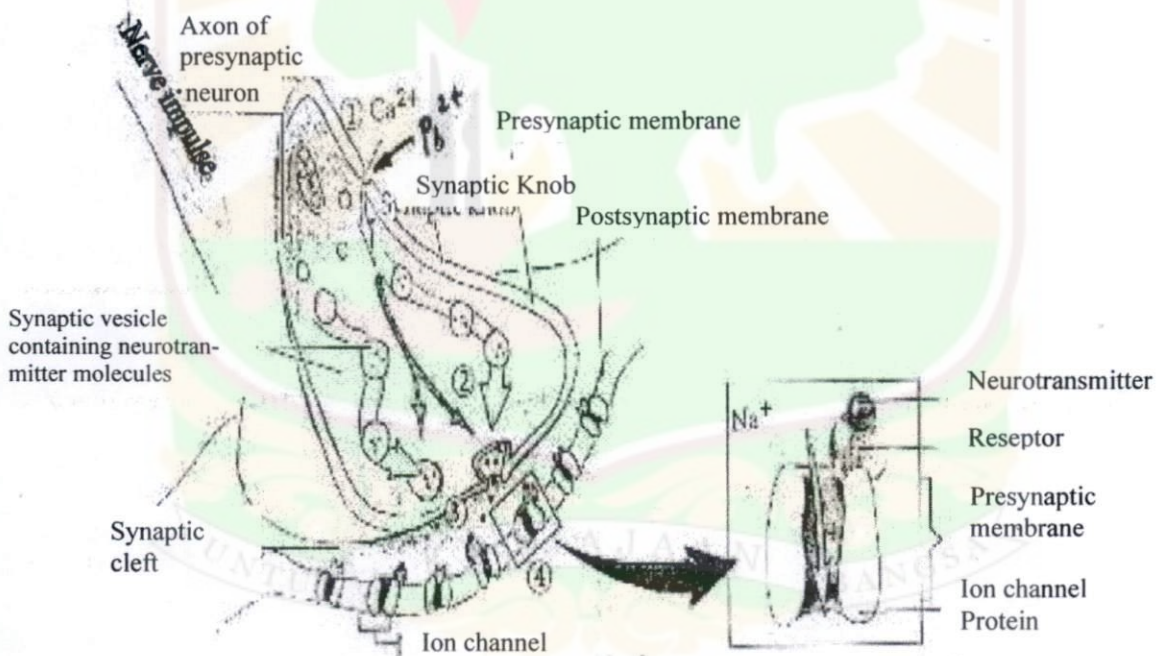
Partikel yang diabsorpsi secara inhalasi dengan ukuran $<0,5-1 \mu\text{m}$ dapat mencapai alveoli, tempat semua partikel diabsorpsi secara sempurna. Partikel yang berukuran lebih besar tertahan pada saluran nafas, dibersihkan oleh aktivitas mukosiliar, biasanya tertelan dan dapat juga diabsorpsi. Rata-rata absorpsi secara inhalasi 30-40%. Absorpsi secara gastrointestinal kurang efisien dibandingkan absorpsi secara pulmonal. Absorpsi pada orang dewasa diperkirakan 10-15% dari makanan yang mengandung timbal yang dicerna, dan anak-anak memiliki absorpsi gastro-intestinal yang lebih besar sekitar 40-50%. Absorpsi timbal pada gastrointestinal meningkat pada saat puasa dan diet defisiensi besi, kalsium dan zinc (Canfield RL, et al, 2003).

2.2.3 Distribusi Dan Metabolisme Timbal

Setelah diabsorpsi, timbal didistribusikan melalui darah (99% di eritrosit) kemudian menuju jaringan lunak, meliputi transport transplasenta pada fetus, transport ke sistem syaraf pusat dengan melewati sawar otak. Dari darah, timbal didistribusikan menuju jaringan lunak dan kompartemen tulang. Saat ini, ada dua kompartemen tulang

yang teridentifikasi, yaitu bagian trabekula tulang yang labil dan bagian korteks yang stabil. Pada orang dewasa sekitar 95% beban timbal dalam tubuh disimpan dalam tulang, sedangkan pada anak-anak hanya 70% (Adrioso H dkk, 2007).

Pada jaringan lunak biasanya timbal tertimbun pada ginjal, hepar, sumsum tulang dan otak. Penyerapan timbal pada jaringan lunak tergantung pada beberapa faktor, seperti kadar timbal dalam darah, faktor paparan lingkungan dan kinetik jaringan lunak. Meningkat pada paparan yang berlebihan dan dapat menyebabkan toksisitas yang nyata.



Gambar 2.3 Hambatan Timbal pada Keluaran Neurotransmitter (Goenarso,D 2004)

Timbal di dalam darah dapat menyebabkan gangguan pada pelepasan neurotransmitter. Untuk berfungsinya sinaps (hubungan antara 2 sel syaraf yang dibentuk oleh ujung dari akson satu sel syaraf yang menempel ke dendrit dari sel yang lain) diperlukan neurotransmitter. Rangsangan pada masa kanak-kanak juga merupakan hal sensitif dan kritikal karena sinaps yang terbentuk merupakan penentu kemampuan literasi, perilaku, dan kesehatan. Bila dua sel syaraf telah terhubung, kedua sel syaraf tersebut secara elektrik aktif pada saat yang sama, maka ikatan antara kedua sel syaraf ini akan menjadi semakin kuat (Jalal F, 2009).

Timbal pada susunan saraf pusat merupakan penyebab gejala toksikologis yang sangat penting. Timbal pada SSP berkonsentrasi pada gray matter dan nucleus centralis. Sedangkan konsentrasi tertinggi pada otak ditemukan pada hippocampus, cerebellum, korteks serebri dan medulla. Akumulasi pada tulang terjadi seumur hidup, penyimpanan pada bagian tulang terjadi dimulai sejak in-uteri dan bertambah pada setiap paparan, jadi tidak ada ambang batas pada penyerapan timbal pada tulang. Timbal juga dapat terakumulasi pada gigi di lapisan dentin. Timbal organik TEL larut dalam lemak, cepat diabsorpsi melalui kontak kulit dan didistribusikan secara luas melalui jaringan yang lipofilik termasuk otak, dimetabolisme menjadi triethyl yang merupakan senyawa toksik utama (Patrick L, 2006).

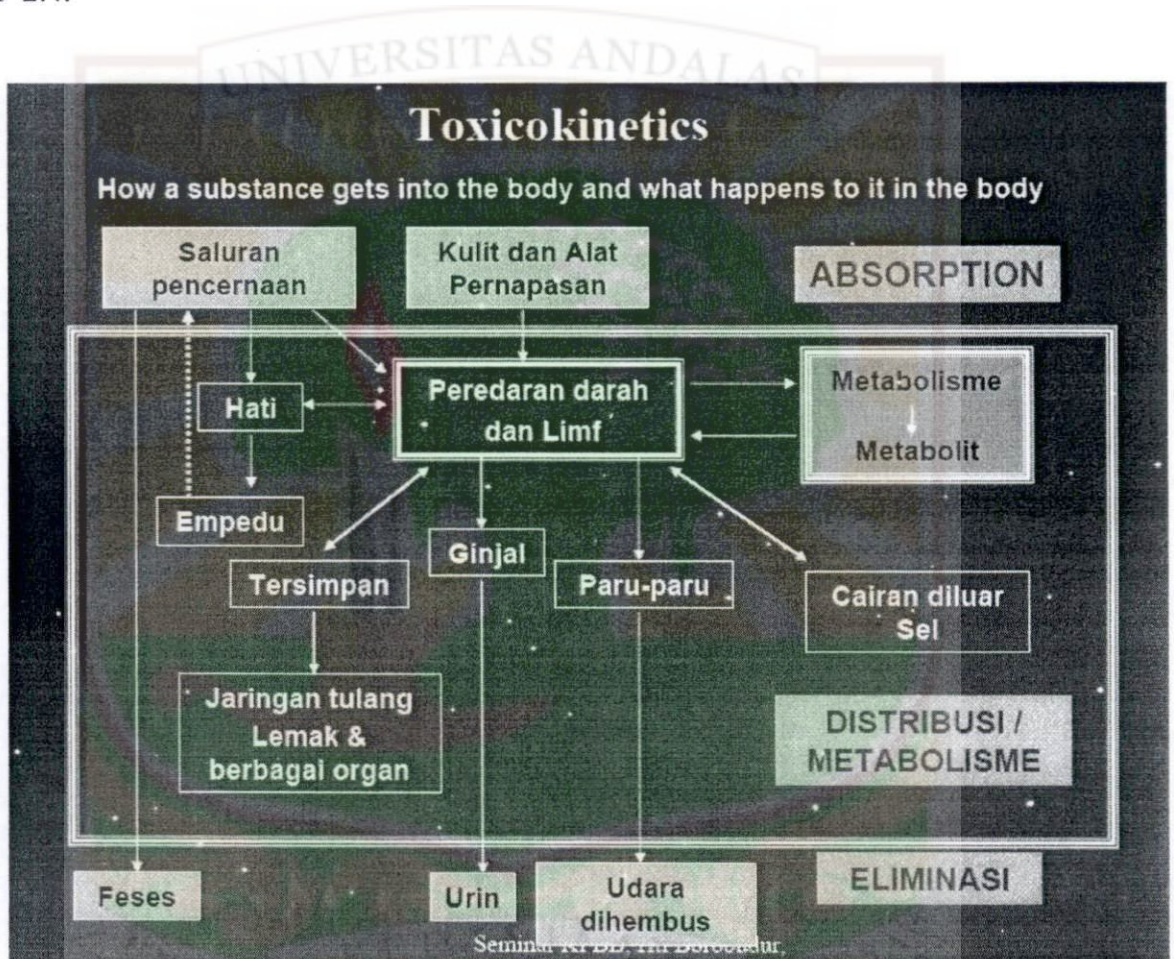
Guna mengatasi permasalahan keracunan timbal dapat dilakukan terapi dengan pemberian antioksidan untuk mengatasi radikal bebas yang disebabkan oleh timbal. Salah satu antioksidan yang dapat diberikan adalah vitamin C yang merupakan antioksidan pemutus rantai reaksi menjadi senyawa non radikal atau radikal yang lebih stabil (Nelma, 2008).

Penelitian membuktikan bahwa pemberian timbal 20 mg/ kg BB dosis tunggal secara signifikan meningkatkan kadar enzim transaminase dan persentase sel hati yang nekrosis. Sebaliknya prevensi vitamin C dapat menurunkan kadar enzim transaminase dan persentase sel hati yang nekrosis apabila dibandingkan dengan kelompok percobaan yang hanya diberi timbal. Kenyataan tersebut membuktikan bahwa vitamin C merupakan suatu antioksidan yang dapat meredam aktifitas timbal dalam menimbulkan stres oksidatif. Selain itu kemampuan vitamin C dalam mencegah peroksidasi lipid sel terbukti dengan semakin berkurangnya kerusakan sel dengan semakin meningkatnya dosis vitamin C ((Syahrizal, 2008).

2.2.4. Ekskresi Timbal

Lebih dari 95% beban timbal pada orang dewasa dan lebih dari dua pertiga beban timbal pada anak-anak terdapat di tulang. Distribusi lambat dari tulang menuju jaringan lunak dapat meningkatkan konsentrasi timbal darah dalam waktu satu bulan sampai satu tahun setelah pasien dengan paparan kronis dalam dosis tinggi dihindari dari sumber paparan. Pada pasien dengan beban timbal pada tulang yang tinggi, status patologis berhubungan dengan kecepatan turnover atau demineralisasi tulang, seperti pada hipertiroid dan osteoporosis imobile. Ekskresi timbal terutama pada urine sekitar 65% dan 35% melalui kandung empedu. Diperkirakan waktu paruh pada darah 25 hari pada orang dewasa, dan pada darah anak-anak 10 bulan, pada jaringan lunak orang dewasa 40 hari, pada tulang trabekula 90 hari, pada tulang bagian korteks 10-20 tahun (ATSDR, 1999).

Klirens timbal dari tubuh melewati model kinetik multikompartemen terdiri dari kompartemen cepat pada darah dan jaringan lunak (waktu paruh satu sampai dua bulan) dan kompartemen lambat pada tulang (waktu paruh satu tahun sampai sepuluh tahun). Sekitar 70% ekskresi timbal terjadi melalui urin dan sejumlah kecil dieliminasi melalui feses serta sedikit melalui rambut, kuku dan keringat, seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Toksikokinetik Timbal dalam Tubuh (Goenarso, D 2004)

2.3. Pemeriksaan Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Misalkan natrium menyerap pada 589 nm, uranium pada 358,5 nm, sedang kalium pada 766,5 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Tingkat-tingkat eksitasinyapun bermacam-macam (Khopkar, S M 1990).

2.3.1 Cara Kerja SSA

Setiap alat SSA terdiri dari tiga komponen berikut : a) Unit atomisasi. b) Sumber radiasi c) Sistem pengukur fotometrik.

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku, untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna. Ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur terlalu tinggi (Khopkar, S M 1990).

2.3.2 Pemakaian Analisis SSA

Teknik SSA menjadi alat yang canggih dalam analisis, disebabkan antara lain karena kecepatan analisisnya, ketelitiannya sampai tingkat runut, tidak memerlukan

pemisahan pendahuluan. Kelebihan kedua adalah kemungkinannya untuk menentukan konsentrasi semua unsur pada konsentrasi runtu. Ketiga, sebelum pengukuran tidak selalu perlu memisahkan unsur yang ditentukan karena kemungkinan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia. SSA dapat digunakan sampai 61 logam (Khopkar, S M 1990).

Hasil pemeriksaan SSA dibandingkan dengan ambang batas yang telah ditetapkan oleh badan yang berwenang . CDC menetapkan kadar normal timbal dalam darah kurang dari 10 µg/dl. Sedangkan untuk batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89. (Buwono I D, dkk 2002)

Tabel 2.1. Batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan (DEPKES RI,1989)

Parameter	Satuan	Batas Maksimum
Merkuri (Hg)	µg /kg	500
Kadmium (Cd)	µg /kg	1000
Timbal (Pb)	µg /kg	2000

2.4 Hubungan Toksisitas Timbal dengan Prestasi Belajar

Terdapat berbagai definisi belajar yang dikemukakan oleh para ahli psikologi, tetapi pada prinsipnya sama yaitu belajar membawa perubahan berupa kecakapan baru yang terjadi karena usaha (Suryabrata S, 2001). Belajar adalah proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Slameto, 2000).

Walker memberikan definisi belajar sebagai suatu perubahan dalam melaksanakan tugas yang terjadi sebagai hasil pengalaman dan tidak ada sangkut pautnya dengan kematangan rohani, kelelahan, motivasi, perubahan dalam stimulus situasi atau faktor samar lain yang tidak berhubungan langsung dengan kegiatan belajar (Azwar S, 1999).

Hasil belajar berupa perubahan perilaku atau tingkah laku. Seseorang yang belajar akan berubah atau bertambah perilakunya, baik yang berupa pengetahuan, ketrampilan, atau penguasaan nilai-nilai (sikap). Perubahan perilaku sebagai hasil belajar ialah perubahan yang dihasilkan dari pengalaman (interaksi dengan lingkungan) tempat proses mental dan emosional terjadi. Perubahan perilaku sebagai hasil belajar dikelompokkan ke dalam tiga ranah (kawasan) yaitu : pengetahuan (kognitif), ketrampilan (psikomotorik), dan penguasaan nilai-nilai atau sikap (afektif) (Hernawan AS dkk ,2008).

Prestasi belajar adalah hasil yang dicapai mencakup penguasaan, pengetahuan dan ketrampilan yang dikembangkan oleh mata pelajaran yang lazim ditujukan dengan nilai tes atau angka yang diberikan oleh guru. Prestasi belajar adalah hasil belajar yang diperoleh melalui suatu evaluasi terhadap keberhasilan suatu pelajaran. Penilaian atau evaluasi tersebut dilakukan oleh guru, sedangkan keberhasilan murid tergantung pada kemampuan murid tersebut (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992).

Pada umumnya, untuk menilai hasil belajar murid, guru dapat menggunakan bermacam-macam "*achievement test*," seperti "*oral test*," "*essay test*" dan "*objective test*" atau "*short-answer test*". Sedangkan untuk nilai proses belajar dan hasil belajar murid yang bersifat keterampilan (*skill*), tidak dapat dipergunakan hanya dengan tes tertulis atau lisan, tapi harus dengan '*performance test*' yang bersifat praktek.

Selanjutnya Davis mengatakan bahwa dalam setiap proses belajar akan selalu terdapat hasil nyata yang dapat diukur. Hasil nyata yang dapat diukur dinyatakan sebagai prestasi belajar anak (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992).

Prestasi belajar merupakan obyek yang sering menjadi pusat perhatian, baik oleh guru maupun orang tua. Seseorang dengan tingkat intelegensi tinggi akan mudah menerima pelajaran bila dibandingkan dengan orang dengan tingkat intelegensi rendah. Orang dengan tingkat intelegensi tinggi tidak banyak mengalami kesulitan untuk mengerti dan memahami pelajaran. Intelegensi mempunyai korelasi dengan keberhasilan belajar siswa (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992).

Evaluasi merupakan salah satu faktor penting dalam rangka meningkatkan proses belajar dan cara memberikan pelajaran di sekolah dasar. Evaluasi ini dapat mencakup beberapa aspek seperti aspek psikomotor, kognitif dan afektif. Guna menilai aspek kognitif pada anak-anak SD dengan mengukur skor prestasi belajar melalui mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika, IPA dan IPS. Mata pelajaran tersebut sudah cukup menggambarkan nilai kognitif anak SD.

Jadi prestasi belajar adalah hasil belajar yang telah dicapai menurut kemampuan yang tidak dimiliki dan ditandai dengan perkembangan serta perubahan tingkah laku pada diri seseorang yang diperlukan dari belajar dengan waktu tertentu, prestasi belajar ini dapat dinyatakan dalam bentuk nilai dan hasil tes atau ujian (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992).

2.4.1 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar

Setiap aktifitas yang dilakukan oleh seseorang tentu ada faktor - faktor yang mempengaruhinya, baik yang cenderung mendorong maupun yang menghambat. Demikian juga dialami dalam belajar, faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa adalah sebagai berikut :

a. Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri siswa. Faktor ini dapat dibagi dalam beberapa bagian, yaitu :

1) Faktor Intelegensi

Intelegensi dalam arti sempit adalah kemampuan untuk mencapai prestasi di sekolah yang didalamnya berpikir perasaan. Intelegensi ini memegang peranan yang penting bagi prestasi belajar siswa.

2)- Faktor Minat

Minat adalah kecenderungan yang mantap dalam subyek untuk merasa tertarik pada bidang tertentu. Siswa yang kurang beminat dalam pelajaran tertentu akan menghambat dalam belajar.

3) Faktor Keadaan Fisik dan Psikis

Keadaan fisik menunjukkan pada tahap pertumbuhan, kesehatan jasmani, keadaan alat - alat indera dan lain sebagainya. Keadaan psikis menunjukkan pada

keadaan stabilitas / labilitas mental siswa, karena fisik dan psikis yang sehat sangat berpengaruh positif terhadap kegiatan belajar mengajar dan sebaliknya.

b. Faktor Eksternal

Faktor eksternal adalah faktor dari luar diri siswa yang mempengaruhi prestasi belajar. Faktor eksternal dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1) Faktor Guru

Guru sebagai tenaga berpendidikan memiliki tugas menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar, membimbing, melatih, mengolah, meneliti dan mengembangkan serta memberikan penalaran teknik karena itu setiap guru harus memiliki wewenang dan kemampuan profesional.

Guru juga menunjukkan fleksibilitas yang tinggi yaitu pendekatan didaktif dan gaya memimpin kelas yang selalu disesuaikan dengan keadaan, situasi kelas yang diberi pelajaran, sehingga dapat menunjang tingkat prestasi siswa semaksimal mungkin.

2) Faktor Lingkungan Keluarga

Lingkungan keluarga turut mempengaruhi kemajuan hasil belajar, karena sebagian besar waktu belajar dilaksanakan di rumah.

3) Faktor Sumber - Sumber Belajar

Salah satu faktor yang menunjang keberhasilan dalam proses belajar adalah tersedianya sumber belajar yang memadai. Sumber belajar itu dapat berupa media / alat bantu belajar serta bahan baku penunjang. Alat bantu belajar merupakan semua alat yang dapat digunakan untuk membantu siswa dalam belajar. Maka pelajaran akan lebih menarik, menjadi konkret, mudah dipahami, hemat waktu dan tenaga serta hasil yang lebih bermakna (Ahmadi,1998).

Timbal merupakan salah satu unsur logam berat yang sangat beracun bagi tubuh jika dikonsumsi. Tidak hanya berefek kepada fisik, telah diketahui pula bahwa paparan timbal berkaitan dengan kesulitan belajar, keterlambatan perkembangan mental. Keracunan timbal pada anak-anak dapat mengurangi kecerdasannya. Bila dalam darah anak ditemukan kadar timbal tiga kali batas normal menyebabkan penurunan IQ di bawah 80. Kelainan fungsi otak terjadi karena timbal secara kompetitif menggantikan peranan mineral-mineral utama seperti Zink, Cu , dan Fe dalam mengatur fungsi sistem syaraf pusat. Akibatnya akan mengurangi peluang anak untuk berprestasi di sekolah (Heinze I, et al , 1998).

Timbal merupakan racun yang bersifat kumulatif. Sekitar 90% dari timbal yang terakumulasi dalam tubuh masuk ke dalam tulang. Timbal terikat dengan kuat pada banyak jenis senyawa, seperti asam amino, haemoglobin, banyak jenis enzim, RNA dan DNA sehingga dapat mengganggu banyak alur metabolisme. Karena itu dampak timbal sangat banyak antara lain, sintesis darah, hipertensi dan kerusakan (Adrioso H, dkk, 2007).

2.4.2 Hubungan IQ dengan Prestasi Belajar

Secara genetis manusia telah lahir dengan suatu organisme yang disebut inteligensi yang bersumber dari otak. Struktur otak telah ditentukan secara genetis, namun berfungsinya otak tersebut menjadi kemampuan umum yang disebut inteligensi, sangat dipengaruhi oleh interaksi dengan lingkungannya. Pada waktu bayi lahir telah memiliki 100 - 200 milyar sel otak dan siap memproseskan beberapa trilyun informasi. Cara pengelolaan inteligensi sangat mempengaruhi kualitas manusianya, tetapi perlakuan lingkungan tidak selalu menguntungkan perkembangan inteligensi yang berpengaruh terhadap kepribadian dan kualitas kehidupan manusia. Setiap kecerdasan pada awalnya dilandasi oleh kemampuan biologis, dan pada tahap berikutnya merupakan hasil dari hubungan yang saling mempengaruhi dari sifat bawaan atau genetik dengan lingkungan anak (Jalal F, 2009).

Faktor intelektual (kecerdasan) mempunyai pengaruh yang cukup jelas dalam hal pencapaian hasil belajar. Seseorang yang memiliki tingkat kecerdasan yang relatif tinggi cenderung lebih baik prestasi belajarnya dibandingkan dengan seseorang yang memiliki tingkat kecerdasan yang relatif rendah. Namun demikian, faktor kecerdasan bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan prestasi yang akan dicapai siswa (Slameto, 2000).

Berbagai penelitian membuktikan bahwa kemampuan rasional biasa diukur dengan IQ. Meskipun kini terbukti bahwa orang memiliki lebih dari satu inteligensi menurut teori Gardner ada 8 (teori Multiple Intelligence), ukuran yang disebut IQ mengukur kemampuan umum yang bersifat tunggal masih sering dipakai untuk menandai

kemampuan intelektual dan prestasi belajar. Intelligence Quotient adalah skor yang diperoleh dari sebuah alat tes kecerdasan, IQ hanya memberikan sedikit indikasi mengenai taraf kecerdasan seseorang dan tidak menggambarkan kecerdasan seseorang secara keseluruhan. Artinya IQ menunjukkan ukuran atau taraf kemampuan intelegensi/kecerdasan seseorang yang ditentukan berdasarkan hasil test intelegensi. Sehingga istilah intelegensi tidak dapat disamakan artinya dengan IQ (Suryabrata S,2007).

Secara tradisional fungsi tes psikologis adalah untuk mengukur perbedaan-perbedaan antara individu-individu atau reaksi-reaksi individu yang sama dalam berbagai situasi yang berbeda. Sekolah termasuk pihak paling besar yang menggunakan tes yang digunakan untuk maksud seperti : mengklasifikasi anak-anak dengan acuan pada mereka untuk bisa mengambil manfaat dari berbagai jenis pelajaran sekolah yang berbeda-beda, identifikasi mana yang pembelajar cepat dan mana yang lamban. Aneka ragam tes yang dirancang untuk berbagai maksud, berbeda juga dalam sifat-sifat utamanya. Tes- tes ini berbeda dalam hal cara pelaksanaannya, seperti dalam testing perorangan atas setiap orang oleh seorang penguji terlatih, testing kelompok-kelompok besar secara bersama-sama, atau penyelenggaraan tes oleh komputer. Tes juga berbeda dalam aspek perilaku yang ada dalam lingkup tes tersebut. Sejumlah tes memusatkan diri pada penilaian ciri-ciri atau kognitif, tes ini bisa berkisar dari tes kemampuan yang luas (Anastasi A, Urbina S 2003).

Raven's Progressive Matrices (RPM) dirancang terutama sebagai ukuran atas faktor *g* (*general*) Spearman atau inteligensi umum. Sejalan dengan analisis teoritis

Spearman atas g, tes ini terutama menuntut deduksi hubungan-hubungan diantara soal-soal abstrak. Soal-soal ini terdiri dari satu set matriks, atau pengaturan unsur-unsur desain ke dalam baris dan kolom, darimana suatu bagian dapat disingkirkan. Tugasnya adalah memilih sisipan yang hilang dari alternatif yang ada. Soal-soal yang lebih mudah menuntut keakuratan diskriminasi; soal-soal lebih sulit melibatkan analogi, permutasi dan perubahan pola-pola, dan hubungan-hubungan logis lainnya. Tes ini bisa diberikan secara individual atau dalam kelompok, diperlukan instruksi lisan yang amat sederhana (Anastasi A, Urbina S 2003).

Raven's Progressive Matrices terdiri dari 3 bentuk yaitu : Coloured Progressived Matrices (CPM), Standard Progressive Matrices (SPM) dan Advance Progressives Matrices (APM) . CPM terdiri dari 36 hal / soal , tes diaplikasikan untuk anak-anak dari 5 sampai 11 tahun. Warna digunakan dalam tes ini untuk menarik dan mempertahankan perhatian anak-anak terhadap hal/soal yang dihadapinya. SPM digunakan terutama untuk usia 6 sampai 17 tahun, terdiri dari 60 hal / soal yang dibagi dalam 5 set dengan 12 soal untuk setiap set. APM dikembangkan untuk remaja yang lebih matang dan orang dewasa, terdiri dari 12 masalah dalam set pertama dan 36 masalah dalam set kedua (Sattler J M , 1992).

2.4.3 Hubungan Status Gizi Dengan Prestasi Belajar

Pada prinsipnya anak membutuhkan zat gizi yang seimbang yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Tetapi ada beberapa zat gizi yang pengaruhnya besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan otak anak (Pedak M, Maslichan, 2009).

Gizi yang optimal dan seimbang sangat diperlukan untuk perkembangan susunan syaraf. Kekurangan salah satu zat gizi menyebabkan gangguan dalam perkembangan otak dan mempengaruhi tingkat kecerdasan serta kualitas sumber daya manusia. Gangguan perkembangan otak dapat terjadi karena kekurangan gizi pada waktu dalam kandungan maupun setelah lahir. Gangguan yang terjadi pada proses awal perkembangan otak karena kekurangan gizi tidak bisa diperbaiki pada periode selanjutnya (Gibson, 2005).

Zat gizi yang terpenting pada proses perkembangan otak adalah energi dan protein yang dibutuhkan dalam pembentukan sel-sel baru dan mielin. Protein diperlukan untuk pembentukan neurotransmitter, enzim-enzim dan hormon-hormon sehingga susunan syaraf berfungsi optimal (Jalal F, 2009). Hasil penelitian Arnelia dkk tahun 2002 di Bogor menunjukkan semakin parah kondisi kekurangan gizi pada anak usia sekolah maka semakin rendah tingkat kecerdasannya.

2.4.4 Hubungan Status Ekonomi Dan Tingkat Pendidikan Orang Tua Dengan Prestasi Belajar

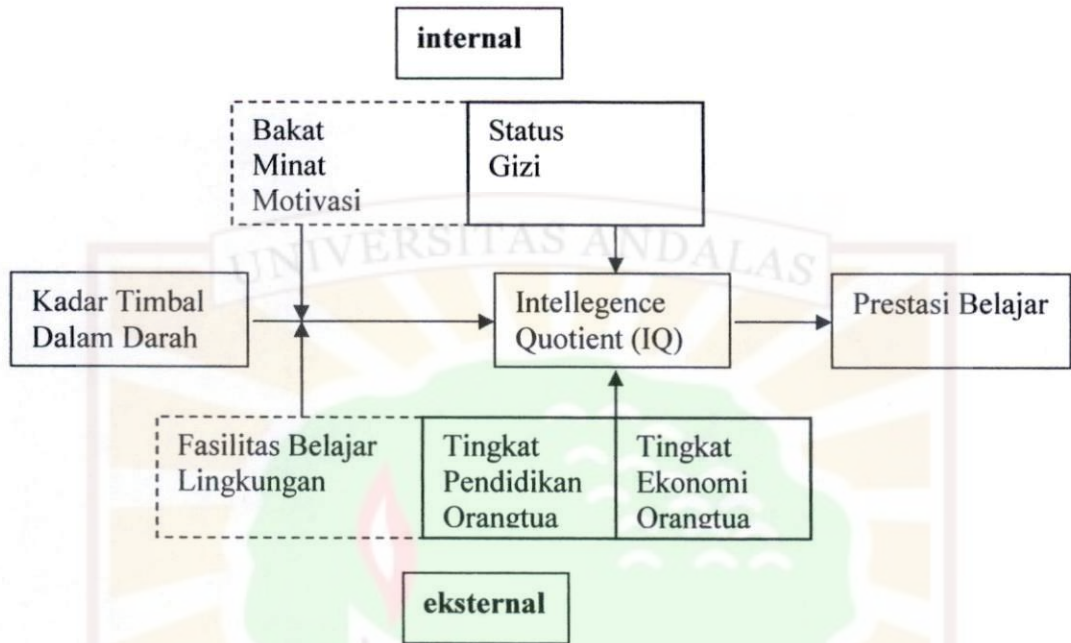
Fasilitas belajar anak di rumah akan terpenuhi jika tingkat ekonomi keluarga memadai. Fasilitas belajar anak yang mencukupi akan membantu keberhasilan belajar anak (Slameto, 2000).

Tingkat pendidikan orang tua yang berbeda akan menyebabkan terjadi perbedaan dalam memahami tahap-tahap perkembangan anak. Orang tua berpendidikan tinggi memberi kesempatan kepada anak untuk berlatih, menyediakan permainan, peralatan belajar, dan memberikan motivasi serta bimbingan (Slameto, 2000).

Anak-anak yang berasal dari keluarga berpendidikan rendah cenderung mempunyai prestasi belajar lebih rendah dibandingkan dengan anak yang orang tuanya berpendidikan tinggi. Hasil penelitian Wibowo R dkk tahun 1995 di Jakarta Selatan menunjukkan hubungan antara tingkat kecerdasan anak dengan tingkat pendidikan orang tua (terutama ibu) (Wibowo R,dkk, 1995).



KERANGKA KONSEP PENELITIAN



Gambar 2.5

Keterangan :

_____ Variabel yang diteliti
 - - - - - Variabel yang tidak diteliti

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan *cross sectional study*.

3.2 Tempat Dan Waktu

Tempat dipilih berdasarkan kriteria sebagai berikut : (a) Terletak pada lokasi titik rawan kemacetan, (b) Terletak pada titik pemberhentian kendaraan , (c) Paling sedikit pohon pelindung di sekitar sekolah. Berdasarkan penjelasan KASAT LANTAS POLTABES PADANG terdapat 6 titik rawan kemacetan di kota Padang yaitu : simpang Tunggul Hitam, sekitar Minang Plaza Air Tawar, perempatan Ujung Gurun Sudirman, perempatan RS Dr M Jamil, seputar air mancur Pasar Raya, dan sekitar jembatan Simpang Haru Andalas. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diidentifikasi terdapat 2 SDN yang terletak di daerah titik rawan kemacetan yaitu SDN No 13 Simpang Haru Padang Timur dan SDN No. 22 Ujung Gurun Padang Barat.

Berdasarkan kriteria b dan c terpilih SDN No 13 Simpang Haru karena terletak pada lokasi dimana terdapat 3 sekolah yang berhadapan, sehingga banyak kendaraan berhenti. Selain itu merupakan jalur perlintasan bus kota dan angkot dari banyak jurusan menuju pusat kota. Waktu penelitian bulan Mei sampai Juli 2009.

3.3 Populasi Dan Sampel

3.3.1 Populasi

Murid SD terpilih yang duduk di kelas 4,5 dan 6 karena murid kelas 1,2, dan 3 masih merupakan kelas rendah (Hernawan AS dkk, 2008) sehingga masih sulit untuk diberi pemahaman supaya bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

3.3.2 Sampel

Kriteria Inklusi

Murid sekolah dasar terpilih yang duduk di kelas 4, 5 dan 6 yang mendapat izin tertulis dari orang tua atau wali murid untuk mengikuti penelitian.

Kriteria Eksklusi

1. Tidak kooperatif.
2. Saat dilakukan penelitian terdapat keluhan yang tidak memungkinkan anak diikutsertakan atau tidak hadir.
3. Pengambilan sampel darah tidak berhasil atau sampel darah rusak.

Perkiraan Besar Dan Cara Pemilihan Sampel

Cara Pemilihan Sampel

Sampel dipilih secara *consecutive sampling* yaitu pengambilan sampel dihentikan jika berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi jumlah sampel telah cukup.

Perkiraan Besar Sampel

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P \times Q}{d^2}$$

Keterangan :

n = Besar sampel

Z_{α} = Nilai Z pada $\alpha = 0,05$ yaitu 1,96

P = 90 % anak-anak kadar timbal dalam darah di atas ambang batas

(Alwi, M K 2005)

Q = 1 – P yaitu 0,1

d = tingkat ketepatan absolut yang diinginkan (0,1)

Berdasarkan rumus di atas didapat jumlah sampel minimal

$$\begin{aligned}n &= \frac{Z\alpha^2 \times P \times Q}{d^2} \\&= \frac{(1,96)^2 \times 0,9 \times 0,1}{0,01} \\&= 35\end{aligned}$$

3.4 Variabel Yang Diteliti

- Variabel dependen : Prestasi belajar
- Variabel independen : Kadar timbal dalam darah
- Variabel antara : IQ
- Variabel perancu :
 - Status gizi
 - Tingkat ekonomi
 - Tingkat pendidikan ayah
 - Tingkat pendidikan ibu

3.5 Batasan Operasional

- Prestasi belajar dinilai berdasarkan nilai rata-rata dari semua mata pelajaran dalam rapor. Selain nilai rata-rata gabungan prestasi belajar juga dikelompokkan dalam nilai eksakta yang merupakan nilai rata-rata dari Matematika dan IPA. Nilai sosial merupakan nilai rata-rata dari Bahasa Indonesia, IPS dan Agama.
Skala ukur : Ratio. Untuk analisa multivariat dikelompokkan menjadi dua kelompok : tinggi ($> 6,5$) dan rendah ($\leq 6,5$).
- Kadar timbal dalam darah yaitu kadar timbal darah yang diperiksa dengan menggunakan SSA di Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Hasil ukur : $\mu\text{g/dl}$. Skala ukur: Ratio. Dikelompokkan menurut Standar CDC terdiri dari :

* Tinggi $\geq 10 \mu\text{g/dl}$

* Normal $< 10 \mu\text{g/dl}$

- Intelligence Quotient adalah hasil penilaian intelegensia dari test yang dilakukan oleh psykolog. Jenis tes yang dilakukan adalah CPM yang dikembangkan oleh John C.Raven. Skala ukur : Ordinal. Dikelompokkan terdiri dari :

* Superior

* Di atas rata-rata

* Rata-rata

* Di bawah rata-rata

Untuk analisa multivariat dijadikan 2 kelompok ; tinggi dan rendah.

- Status gizi : keadaan gizi pada saat penelitian, diklasifikasikan menurut standar NCHS (The National Center for Health Statistics) berdasarkan berat badan/tinggi badan (BB/TB). Skala ukur : ordinal.
 - Baik bila $\text{BB/TB} \geq 90 \% \text{ Persentil } 50 \text{ NCHS}$
 - Kurang bila $\text{BB/TB} < 90 \% - 70 \% \text{ Persentil } 50 \text{ NCHS}$
- Status ekonomi : tingkatan kemampuan ekonomi, diklasifikasikan berdasarkan Biro Pusat Statistik. Skala ukur : ordinal. Dikelompokkan terdiri dari :
 - Cukup : pendapatan perkapita/bulan $\geq \text{Rp. } 154.500,-$
 - Kurang : pendapatan perkapita/bulan $< \text{Rp. } 154.500,-$
- Tingkat pendidikan ayah / ibu : pendidikan terakhir ayah / ibu, diklasifikasikan berdasarkan Biro Pusat Statistik .Skala ukur : ordinal.Dikelompokkan terdiri dari :
 - Pendidikan rendah : dari SLTP ke bawah.
 - Pendidikan tinggi : dari SLTA ke atas

3.6 Izin Subyek Penelitian

Penelitian dilakukan dengan persetujuan orang tua / wali murid, diminta mengisi *informed consent* setelah mendapat penjelasan yang cukup mengenai hal seperti tujuan penelitian, keuntungan dan resiko yang dihadapi.

3.7 Pelaksanaan Penelitian

Setelah mendapat izin dari Komite Etik penelitian (*Ethical Clearance*) dan Pemerintah Kota (Dinas Pendidikan Nasional), dilakukan pengambilan data primer kepada sampel.

3.7.1 Inform Consent

Menerangkan manfaat dan tujuan penelitian kepada guru dan murid serta orang tua / wali murid. Seluruh murid yang diteliti dimintakan izin tertulis kepada orang tua atau wali murid untuk mengikuti penelitian.

3.7.2 Pemeriksaan TB dan BB

Penimbangan Berat Badan dan pengukuran Tinggi Badan subyek dilakukan oleh peneliti dibantu guru .

Berat Badan

Dipakai alat penimbang Detecto dengan kapasitas sampai 200 kg dan kalibrasi 0,1 kg. Semua anak ditimbang tanpa menggunakan sepatu atau alas kaki, hanya memakai pakaian sekolah sehari-hari.

Tinggi Badan

Alat pengukur tinggi badan yang digunakan adalah *microtois* , dengan kalibrasi 1 mm. Tinggi badan anak diukur pada posisi tegak dengan muka lurus menghadap ke depan tanpa menggunakan alas kaki. Untuk melihat angka pada pengukuran tinggi

diletakkan mistar segitiga yang terbuat dari kayu, tegak lurus terhadap pengukur dan tepat di atas kepala.

3.7.3 Penilaian Kadar Timbal Dalam Darah

Pengambilan darah sebanyak 2,5 ml dilakukan oleh tenaga laboratorium klinik, dibawah pengawasan seorang dokter. Sebelum diambil darah, kulit di tempat pengambilan darah didesinfektan dengan menggunakan alkohol. Pemeriksaan kadar timbal dalam darah dengan menggunakan SSA di Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Prosedur kerja sebagai berikut:

- Ambil 5 ml darah masukkan ke dalam erlenmeyer, lalu tambahkan 1ml asam perklorat, 5 ml asam nitrat, diamkan satu malam.
- Esoknya panaskan pada suhu 180 derajat celcius selama 3 jam atau sampai uap kuning habis.
- Dinginkan, lalu tambahkan 2 ml H₂O₂ panaskan lagi pada suhu 200 derajat celcius selama lebih kurang 2 jam, atau sampai larutan jernih.
- Dinginkan, lalu saring ekstrak dan pindahkan ke labu 25 ml, paskan volumenya dengan aquadest. Kocok dan diukur dengan SSA.
- Buat deret standar Pb dari stock standar dengan range konsentrasi 0, 1, 5, 10, 20 ppb (ppb = $\mu\text{g}/\text{dl}$)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Kadar logam berat (ppb)} &= \mu\text{g}/\text{dl dari kurva} \times \text{ml ekstrak} \times 1000 \text{ ml}^{-1} \times 1000 \text{ ml}^{-1} \\ &= \mu\text{g}/\text{dl} \times 25/1000 \times 1000/5 \text{ ml} \\ &= \mu\text{g}/\text{dl} \times 5\end{aligned}$$

3.7.4 Penilaian Kadar Timbal Jajanan Sekolah

Pemeriksaan kadar timbal jajanan sekolah dilakukan di Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Prosedur kerja sebagai berikut :

- Timbang 1 gr sampel kedalam erlenmeyer, ditambahkan 1 ml asam perklorat dan 5 ml asam nitrat didiamkan satu malam.
- Esoknya dipanaskan pada suhu 100 derajat celcius selama 1 jam 30 menit, suhu ditingkatkan 150 derajat celcius selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan ditambah lagi).
- Setelah uap kuning habis suhu ditingkatkan menjadi 200 derajat celcius sampai terbentuk uap putih.
- Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml.
- Ekstrak didinginkan kemudian diencerkan menjadi 10 ml, lalu dikocok. Ekstrak jernih diukur dengan SSA menggunakan deret standar logam berat.
- Untuk kurva kalibrasi buat deret standar Pb 0, 0,5 ; 1; 1,5; 2; 2,5 ppm. Pembuatan dari larutan stock 1000 ppm Pb.

Perhitungan :

Kadar logam berat (ppm)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \times 1000 \text{ ml}^{-1} \times 1000 \text{ g contoh}^{-1} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10/1000 \times 1000/1 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times \text{fk}$$

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva deret standar

1000 = faktor konversi ke ppm (mg/kg)

fk = faktor koreksi air (100/ (100- % kadar air))

3.7.5 Penilaian Asupan Makanan

Dilakukan dengan menggunakan formulir isian catatan asupan makanan yang dikirimkan 4 hari sebelum pengumpulan. Subyek dan orang tua/ wali murid/ pengasuh mencatat asupan makanan subyek selama 3 hari,

Penilaian Prestasi Belajar

Dilakukan dengan mengumpulkan nilai rapor untuk 2 semester.

3.7.6 Kuesioner

Data tambahan yang diperlukan diperoleh dengan membuat kuesioner yang diajukan kepada orang tua atau wali murid.

3.8 Instrumen Penelitian

- Kuesioner
- Alat penimbang BB : detecto dengan ketelitian 0,1 kg
- Alat pengukur TB : microtoise dengan ketelitian 1 mm
- Grafik berat badan dan tinggi badan NCHS 2000
- Sduit dan jarum suntik
- Alkohol dan kapas steril
- Tabung reaksi, aluminium foil dan rak tabung
- Erlenmeyer - Hot plate
- Pipet takar 10ml - Labu ukur 25 ml
- Gelas ukur 10 ml - SSA

- Neraca analitik

- Pereaksi ; HNO₃ pekat (65%)p.a, HClO₄ pekat (60%) p.a, H₂O₂ 30 %, Larutan stock standar 1000ppm Pb, Aquadest

3.9 Pengolahan Dan Analisa Data

Semua data yang diperlukan dicatat dalam lembaran khusus, diolah dengan komputerisasi dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Desain analisa yang dipakai :

Analisis Univariat, untuk melihat distribusi data masing-masing variabel kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau diagram.

Analisis Bivariat, untuk melihat hubungan antara variabel dependen dan independen .

Uji regresi linear dilakukan terhadap kadar timbai darah dan prestasi belajar.

Analisis Multivariat, untuk melihat variabel paling dominan yang mempengaruhi prestasi belajar. Uji regresi logistik dilakukan terhadap kadar timbal darah, IQ, status gizi, tingkat pendidikan orang tua, tingkat ekonomi orang tua dengan prestasi belajar .

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Responden

Penelitian dilakukan terhadap 40 murid di SDN No.13 Simpang Haru yang terpilih secara *consecutif sampling* yaitu pengambilan sampel dihentikan jika berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi jumlah sampel telah cukup. Responden dipilih sesuai dengan *inform concern* yang ditanda tangani dan dikembalikan oleh orang tua / wali murid.

Tabel 4.1. Karakteristik Responden

Karakteristik	f	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	21	52,5
Perempuan	19	47,5
Status Gizi		
Baik	36	90
Kurang	4	10
Tingkat Ekonomi		
Cukup	21	52,5
Kurang	19	47,5
Tingkat Pendidikan Ayah		
Tinggi	25	62,5
Rendah	15	37,5
Tingkat Pendidikan Ibu		
Tinggi	24	60
Rendah	16	40

Lebih dari separuh anak-anak (52,5%) yang menjadi responden penelitian adalah anak laki-laki. Umumnya responden berada dalam status gizi baik (90%), lebih dari separuh (52,5%) berasal dari rumah tangga dengan status ekonomi cukup. Cukup banyak responden tinggal di rumah tangga dimana ayah (62,5%) dan ibu (60%) dengan pendidikan tertinggi SMA atau lebih tinggi.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Kadar Timbal Darah dan Prestasi Belajar

No	Timbal Darah ($\mu\text{g/dl}$)	Nilai Gabungan	Nilai Eksakta	Nilai Sosial
1	9.474	8.20	8.80	8.00
2	10.789	6.80	6.80	7.30
3	8.158	6.70	6.20	6.50
4	8.158	6.70	5.80	6.80
5	9.474	7.40	7.30	7.30
6	10.789	6.90	7.30	6.50
7	8.158	7.90	8.40	8.10
8	16.053	6.30	5.80	6.20
9	10.789	6.20	6.10	6.30
10	9.474	6.40	5.50	6.30
11	9.474	6.10	5.80	5.90
12	12.105	6.30	7.30	6.20
13	14.737	5.80	5.80	5.80
14	10.789	7.80	7.90	8.20
15	13.421	7.00	7.30	7.00
16	14.737	6.60	6.50	6.60
17	10.789	6.90	6.50	6.50
18	14.737	7.00	6.00	6.80
19	8.158	6.60	6.90	6.30
20	9.474	6.60	5.80	5.90
21	9.474	6.80	6.20	6.20
22	9.474	5.70	5.50	5.70
23	8.158	6.20	6.50	6.50
24	10.789	6.30	6.10	6.50
25	8.158	6.50	6.30	6.80
26	17.368	6.90	6.80	6.80
27	16.053	8.30	8.50	8.50
28	9.474	8.10	8.40	8.10
29	9.474	7.60	8.00	8.00
30	8.158	5.70	5.30	5.20
31	13.421	7.00	7.20	7.30
32	17.368	7.40	7.00	6.60
33	9.474	6.70	6.30	6.70
34	10.789	6.20	5.80	6.00
35	9.474	5.80	5.30	5.70
36	16.053	7.90	8.30	7.90
37	8.158	7.80	7.50	7.70
38	16.053	7.20	7.00	7.20
39	9.474	5.90	5.80	5.70
40	16.053	6.80	6.50	7.20

Dari tabel 4.2. terlihat hasil pengukuran kadar timbal dalam darah serta prestasi belajar dari 40 responden sesuai dengan nomor urut responden. Prestasi belajar dinilai dari nilai rata-rata gabungan, nilai pelajaran eksakta dan nilai pelajaran sosial. Kadar

timbangan darah didapat nilai minimum 8,158 µg/dl dan nilai maksimum 17,368 µg/dl . Nilai rata-rata gabungan minimum 5,70 dan nilai maksimum 8,30, sedangkan pelajaran eksakta nilai rata-rata minimum 5,30 dan nilai maksimum 8,80. Nilai rata-rata pelajaran sosial didapat minimum 5,20 dan nilai maksimum 8,50.

Tabel 4.3. Nilai Prestasi Belajar

Prestasi Belajar	Mean ± SD	Min – Max
Nilai gabungan	6,83 ± 0,71	5,70 – 8,30
Nilai eksakta	6,70 ± 0,97	5,30 – 8,80
Nilai sosial	6,77 ± 0,82	5,20 – 8,50

Pada tabel 4.3 dapat dilihat rata-rata nilai gabungan didapatkan 6,83 ± 0,71 dengan nilai minimum 5,70 dan nilai maksimum 8,30. Sedangkan rata-rata nilai pelajaran eksakta 6,70 ± 0,97 dengan nilai minimum 5,30 dan nilai maksimum 8,80. Sementara rata-rata nilai pelajaran sosial 6,77 ± 0,82 dengan nilai minimum 5,20 dan nilai maksimum 8,50.

Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi IQ

IQ	f	%
Superior	6	15
Diatas rata-rata	17	42,5
Rata-rata	12	30
Dibawah rata-rata	5	12,5
Jumlah	40	100

Dari 40 anak-anak yang menjadi responden penelitian hanya sebagian kecil (12,5%) berada pada tingkat IQ di bawah rata-rata.

4.2 Kadar Timbal dalam Darah

Dalam penelitian ini selain dilakukan pengukuran kadar timbal dalam darah, juga dilakukan pengukuran kadar timbal jajanan sekolah. Salah satu kontributor dari timbal dalam darah anak-anak adalah jajanan sekolah yang terkontaminasi oleh timbal.

Tabel 4.5. Distribusi Frekuensi Kadar Timbal Darah

Kadar timbal darah	f	%	Mean ± SD	Min- Max
< 10 U _g /dl	20	50	11,32 ± 3,006	8,158 – 17,368
≥ 10 U _g /dl	20	50		
Jumlah	40	100		

Pada penelitian ini didapatkan kadar timbal dalam darah responden rata-rata 11,32 ± 3,006 µg/dl , nilai minimum 8,158 µg/dl dan nilai maksimum 17,368 µg/dl . Separuh (50%) murid SD yang menjadi responden mempunyai kadar timbal dalam darah lebih atau sama dengan 10 µg/dl .

Tabel 4.6. Kadar Timbal dalam Jajanan Sekolah

No.	Sampel	Hasil Analisis Pb (µg/dl)	Lokasi
1	Fried chicken	2,90	Luar pagar sekolah
2	Sosis mie saus	1,99	Luar pagar sekolah
3	Somai tahu + bakso	2,14	Luar pagar sekolah
4	Sate	2,37	Luar pagar sekolah
5	Donat paha ayam	0,71	Dalam sekolah
6	Bakwan	2,52	Luar pagar sekolah
7	Bakso kuah	2,52	Luar pagar sekolah
8	Hamburger	2,58	Luar pagar sekolah
9	Roti + Selai	1,28	Luar pagar sekolah
10	Bakwan mie + saus	1,91	Luar pagar sekolah
11	Es krim (Roti,dll)	2,67	Luar pagar sekolah
12	Combro	0,75	Dalam sekolah
13	Sala lauk	0,49	Dalam sekolah

Dilakukan pengukuran kadar timbal jajanan sekolah dengan mengambil 13 sampel makanan. Sampel diambil dari jajanan yang dijajakan di sekitar sekolah baik dalam lingkungan sekolah maupun di luar pagar sekolah. Tempat menjajakan makanan di luar pagar sekolah langsung berbatasan dengan jalan raya yang merupakan perlintasan kendaraan bermotor yang padat. Hasil pengukuran kadar timbal jajanan sekolah dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.7. Distribusi Frekuensi Konsumsi Jajanan Sekolah

Kebiasaan konsumsi jajanan sekolah	f	%
Setiap hari	33	82,5
Kadang-kadang	7	17,5
Jumlah	40	100

Sebagian besar (82,5%) responden mempunyai kebiasaan mengkonsumsi jajanan sekolah setiap hari. Akumulasi dari mengkonsumsi jajanan yang terkontaminasi timbal setiap hari bisa meningkatkan kadar timbal darah.

Tabel 4.8. Distribusi Frekuensi Kadar Timbal Jajanan Sekolah

Kadar timbal jajanan	f	%	Mean ± SD	Min- Max
Tinggi	7	53,8	1,91 ± 0,827	0,49-2,90
Rendah	6	46,2		
Jumlah	13	100		

Kadar timbal dalam jajanan sekolah rata-rata $1,91 \pm 0,827 \mu\text{g/dl}$, dengan kadar minimum $0,49 \mu\text{g/dl}$ dan kadar maksimum $2,90 \mu\text{g/dl}$. Dari 13 sampel jajanan sekolah

yang dijajakan di sekitar sekolah, lebih dari separuh (53,85%) mempunyai kadar timbal lebih dari 2 µg/dl.

Tabel 4.9. Hubungan Kadar Timbal Jajanan Sekolah dengan Lokasi Menjajakan

Jarak dari jalan raya	Status Pb jajanan				Jumlah	
	Tinggi		Rendah		f	%
	f	%	f	%		
Jauh	0	0	3	100	3	100
Dekat	7	70	3	30	10	100

p=0,033

Persentase kadar timbal yang tinggi, lebih tinggi pada tempat yang dekat dengan jalan raya dibandingkan dengan yang jauh (70% : 0%). Perbedaan ini secara statistik menunjukkan hasil yang signifikan ($p < 0,05$).

4.3 Hubungan Prestasi Belajar dengan Kadar Timbal Darah

Prestasi belajar dilihat dari nilai rata-rata gabungan, nilai pelajaran eksakta dan nilai pelajaran sosial yang diperoleh anak untuk 2 semester.

Tabel 4.10. Korelasi Kadar Timbal Darah dengan Prestasi Belajar

Variabel	r	r ²	p
Nilai gabungan	0,177	0,031	0,273
Nilai eksakta	0,149	0,022	0,357
Nilai sosial	0,162	0,026	0,318

Korelasi kadar timbal darah dengan nilai gabungan menunjukkan korelasi yang lemah ($r=0,177$) dan berpola positif artinya semakin tinggi nilai timbal darah semakin tinggi nilai rata-rata gabungan. Nilai koefisien determinasi 0,031 artinya persamaan garis

regresi yang diperoleh dapat menerangkan 3,1% variasi nilai rata-rata gabungan atau persamaan garis yang diperoleh kurang baik untuk menjelaskan variabel nilai rata-rata gabungan. Didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal darah dengan nilai rata-rata gabungan ($p=0,273$).

Korelasi kadar timbal darah dengan nilai pelajaran eksakta menunjukkan korelasi yang lemah ($r=0,149$) dan berpola positif artinya semakin tinggi nilai timbal darah semakin tinggi nilai pelajaran eksakta. Nilai koefisien determinasi 0,022 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 2,2% variasi nilai pelajaran eksakta atau persamaan garis yang diperoleh kurang baik untuk menjelaskan variabel nilai pelajaran eksakta. Didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal darah dengan nilai pelajaran eksakta ($p=0,357$).

Korelasi kadar timbal darah dengan nilai pelajaran sosial menunjukkan korelasi yang lemah ($r=0,162$) dan berpola positif artinya semakin tinggi nilai timbal darah semakin tinggi nilai pelajaran sosial. Nilai koefisien determinasi 0,026 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 2,6% variasi nilai pelajaran sosial atau persamaan garis yang diperoleh kurang baik untuk menjelaskan variabel nilai pelajaran sosial. Didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal darah dengan nilai pelajaran sosial ($p=0,318$).

4.4. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar

Korelasi kadar timbal dalam darah dengan prestasi belajar dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pada penelitian ini diduga banyak faktor yang mempengaruhi korelasi timbal darah dengan prestasi belajar, tetapi karena keterbatasan dilakukan analisa hanya

terhadap faktor IQ, status gizi, status ekonomi, tingkat pendidikan ayah dan tingkat pendidikan ibu. Guna melihat faktor-faktor yang mempengaruhi korelasi timbal darah dengan prestasi belajar dilakukan analisis multivariat.

Tabel 4.11. Hasil Analisis Regresi Logistik

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	gizi(1)	-.577	1.266	.208	1	.649	.562
	bapak(1)	1.039	.954	1.186	1	.276	2.827
	ibu(1)	-.540	.930	.337	1	.562	.583
	ekonomi(1)	-1.309	.849	2.380	1	.123	.270
	pbgrup(1)	-.515	.870	.351	1	.554	.597
	IQ1(1)	-1.722	.789	4.767	1	.029	.179
	Constant	1.330	1.500	.786	1	.375	3.781
Step 2	bapak(1)	1.008	.945	1.137	1	.286	2.740
	ibu(1)	-.525	.919	.325	1	.568	.592
	ekonomi(1)	-1.365	.839	2.651	1	.104	.255
	pbgrup(1)	-.431	.842	.262	1	.609	.650
	IQ1(1)	-1.746	.786	4.930	1	.026	.174
	Constant	.827	.998	.686	1	.408	2.286
Step 3	bapak(1)	.964	.932	1.071	1	.301	2.623
	ibu(1)	-.355	.845	.176	1	.675	.701
	ekonomi(1)	-1.337	.830	2.596	1	.107	.263
	IQ1(1)	-1.809	.778	5.407	1	.020	.164
	Constant	.559	.848	.434	1	.510	1.748
Step 4	bapak(1)	.825	.857	.927	1	.336	2.281
	ekonomi(1)	-1.326	.821	2.606	1	.106	.266
	IQ1(1)	-1.825	.776	5.528	1	.019	.161
	Constant	.441	.797	.306	1	.580	1.554
Step 5	ekonomi(1)	-1.087	.764	2.023	1	.155	.337
	IQ1(1)	-1.932	.765	6.376	1	.012	.145
	Constant	.893	.645	1.916	1	.166	2.443
Step 6	IQ1(1)	-1.915	.739	6.722	1	.010	.147
	Constant	.357	.493	.524	1	.469	1.429

a. Variable(s) entered on step 1: gizi, bapak, ibu, ekonomi, pbgrup, IQ1.

Hasil analisis multivariat antara variabel kadar timbal dalam darah, IQ, status gizi, status ekonomi, tingkat pendidikan ayah, tingkat pendidikan ibu dengan prestasi belajar dapat dilihat pada tabel 4.11. Setelah dilakukan uji statistik dengan regresi logistik dengan metode *backward LR*, ternyata hanya IQ yang paling berperan terhadap prestasi belajar.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Keterbatasan Penelitian

Rancangan penelitian *cross sectional study* , mempelajari dinamika hubungan antara faktor resiko dengan efek dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat. Responden hanya diobservasi sekali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel pada saat pemeriksaan.

Tidak dapat menggambarkan berapa lama peningkatan kadar timbal darah sejak terpapar secara terus menerus. Banyak faktor yang mempengaruhi prestasi belajar anak, tetapi karena keterbatasan dana, waktu dan tenaga peneliti maka penelitian ini hanya membatasi beberapa variabel berhubungan seperti dalam tinjauan pustaka dan kerangka konsep penelitian.

5.2. Gambaran Umum Responden

Pada penelitian ini diteliti 40 murid SD 21 perempuan (52,5%) dan 19 laki-laki (47,5 %). Pada umumnya (90%) responden berada pada status gizi baik, gizi kurang (10%). Dari 40 responden kurang dari separuh (47,5%) berasal dari keluarga berstatus ekonomi kurang, dengan 40% ibu berpendidikan rendah. Hal ini seperti penelitian (Albalak, R 2001) di Jakarta 38% pengasuh utama berpendidikan rendah.

Hasil pengukuran IQ diperoleh hanya sebagian kecil (12,5%) anak-anak mempunyai tingkat IQ dibawah rata-rata selebihnya berada pada kelompok IQ rata-rata, di atas rata-rata dan superior. Prestasi belajar anak diukur dari nilai pelajaran eksakta, nilai pelajaran sosial, dan nilai rata-rata gabungan. Rata-rata nilai gabungan didapatkan

6,83 dengan nilai minimum 5,70 dan nilai maksimum 8,30. Sedangkan rata-rata nilai pelajaran eksakta 6,70 dengan nilai minimum 5,30 dan nilai maksimum 8,80. Sementara rata-rata nilai pelajaran sosial 6,77 dengan nilai minimum 5,20 dan nilai maksimum 8,50.

Hasil analisis korelasi antara nilai eksakta dengan nilai sosial dan antara nilai sosial dengan nilai gabungan menunjukkan korelasi yang sangat kuat. Artinya semakin tinggi nilai pelajaran eksakta semakin tinggi pula nilai pelajaran sosial dan semakin tinggi pula nilai gabungan.

Sepuluh dari responden (50%) mempunyai kadar timbal dalam darah lebih atau sama dengan $10 \mu\text{g/dl}$, dengan rata-rata $17,368 \mu\text{g/dl}$. Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan dengan penelitian (Lestari, P 2004) di Bandung didapatkan cukup banyak (65,5%) anak-anak yang mempunyai kandungan timbal dalam darah lebih atau sama dengan $10 \mu\text{g/dl}$, dengan rata-rata $14,13 \mu\text{g/dl}$. Sedangkan penelitian (Alwi, M K 2005) di Makasar menunjukkan umumnya (90%) anak-anak yang diperiksa mempunyai kandungan timbal darah lebih atau sama dengan $10 \mu\text{g/dl}$, bahkan ada yang kandungan timbalnya $60 \mu\text{g/dl}$, dengan nilai rata-rata $23,96 \mu\text{g/dl}$.

5.3. Kadar Timbal dalam Darah

Mengingat prevalensi anak-anak yang mempunyai kadar timbal dalam darah yang tinggi menunjukkan angka cukup tinggi, maka perlu dilakukan analisa data-data yang diperoleh dan diduga mempengaruhi kadar timbal darah. Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan bermakna kadar timbal darah antara anak laki-laki dan anak perempuan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Lestari, P 2004) di Bandung mendapatkan

jenis kelamin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar timbal darah, baik anak laki-laki maupun perempuan memiliki resiko yang sama untuk terpapar timbal .

Pada penelitian ini tidak mendapatkan perbedaan bermakna kadar timbal darah antara kelompok responden yang ibunya berpendidikan rendah dengan tinggi. Hal ini berbeda dengan penelitian (Albalak, R 2001) di Jakarta bahwa anak-anak dari rumah tangga dimana pengasuh utama berpendidikan tingkat akademi atau lebih tinggi mempunyai kandungan timbal dalam darah paling rendah. Sedangkan anak-anak dengan pengasuh utama berpendidikan paling tinggi SD mempunyai kandungan timbal dalam darah paling tinggi. Hal ini diduga karena ibu responden dengan tingkat pendidikan lebih tinggipun belum memahami dampak negatif jangka panjang dari akumulasi kandungan timbal darah yang tinggi.

Penelitian ini mendapatkan pada umumnya (82,5%) responden mengkonsumsi jajanan sekolah setiap hari. Lebih dari separuh (53,8%) jajanan sekolah yang dijajakan di sekitar sekolah mengandung kadar timbal lebih dari 2 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Timbal dalam jajanan sekolah menjadi salah satu kontributor timbal dalam darah anak, karena anak-anak memiliki absorpsi gastro-intestinal lebih besar dibandingkan orang dewasa. Absorpsi pada orang dewasa diperkirakan 10-15% dari makanan yang mengandung timbal yang dicerna, dan anak-anak memiliki absorpsi gastro-intestinal yang lebih besar sekitar 40-50%. Absorpsi timbal pada gastrointestinal meningkat pada saat puasa dan diet defisiensi besi, kalsium dan zink (Canfield RL, et al, 2003).

Hasil wawancara mendalam ternyata responden yang mempunyai kadar timbal darah lebih atau sama dengan 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$, konsumsi kalsiumnya 676,75 mg /hari berarti masih kurang dari Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan (AKG = 700 mg/hari)

berdasarkan Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi (1998). Sedangkan responden dengan kadar timbal dalam darah kurang dari 10 µg/dl konsumsi kalsiumnya mencapai 1005,3 mg / hari. Konsumsi makanan tinggi kalsium akan melindungi tubuh dari paparan timbal yang baru. Paparan timbal yang baru tersebut akan dihambat oleh kalsium sehingga tidak masuk ke dalam darah, sehingga timbal yang ada dalam darah bisa diekskresi (Haryanto BR, 2007).

5.4. Kadar Timbal dalam Jajanan Sekolah

Pemeriksaan kadar timbal dalam jajanan sekolah dilakukan dengan mengambil 13 sampel makanan yang dijual di sekitar sekolah, baik di dalam lingkungan sekolah maupun yang di luar pagar sekolah. Tempat menjual makanan di luar pagar sekolah langsung berbatasan dengan jalan raya yang merupakan daerah perlintasan kendaraan bermotor yang padat. Didapatkan lebih dari separuh (53,85%) jajanan sekolah yang diperiksa mengandung kadar timbal melebihi ambang batas yang ditetapkan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89 (2 µg/dl).

Pada penelitian ini didapatkan hubungan yang signifikan antara kadar timbal dalam jajanan sekolah dengan lokasi menjual. Jajanan sekolah yang kadar timbalnya tinggi adalah yang dijual dekat dari jalan raya. Sebagian besar konsumen dari jajanan sekolah yang ada adalah murid SD, dengan harga makanan berkisar Rp 500 – Rp 1000. Pada umumnya pedagang berjualan jajanan sekolah merupakan mata pencaharian pokok .

Makanan yang dijual di sekitar sekolah yang merupakan jajanan yang umumnya dikonsumsi oleh siswa belum dikelola oleh pihak sekolah, sebagaimana mestinya kantin sekolah. Sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh dr. Mariani dari Pusat

Pengembangan Kualitas Jasmani Departemen Pendidikan Nasional , dari survei di 220 kabupaten dan kota di Indonesia hanya 16 persen sekolah yang memenuhi syarat pengelolaan kantin sehat.

5.5. Hubungan IQ dengan Kadar Timbal Darah

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan bermakna tingkat IQ antara kelompok responden dengan kadar timbal darah tinggi dan normal. Di Bandung dilakukan penelitian (Lestari, P 2004) yang hasilnya semakin tinggi kandungan timbal darah semakin rendah point IQ. Penelitian (Alwi, M K 2005) di Makasar menyebutkan setiap kenaikan kadar timbal darah 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ memicu penurunan IQ sebesar 2,5 poin. Saat akumulasi timbal darah berkisar 10 – 20 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan 20 – 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$ maka penurunan IQ terjadi 1,9 dan 1,1 maksimal penurunan IQ adalah 3,9.

Sementara penelitian (Sumarmi, S 2005) di Surabaya mendapatkan tingkat kecerdasan berhubungan secara bermakna dengan status anemia , tetapi tidak berhubungan dengan status gondok dan status timbal darah..

Hal ini disebabkan karena tingkat kecepatan timbal bisa mengganggu kesehatan tergantung pada dua hal yaitu dosis yang masuk ke dalam tubuh dan darah, proses ekskresi timbal oleh tubuh. Makin cepat timbal diekskresi, maka semakin lambat tubuh terganggu oleh timbal serta lamanya seseorang terpajan di lokasi berkadar timbal tinggi.

5.6. Hubungan Kadar Timbal Darah dengan Prestasi Belajar

Pada penelitian ini didapatkan korelasi yang lemah antara prestasi belajar dengan kadar timbal dalam darah, dan secara statistik menunjukkan hubungan yang tidak

bermakna. Hal ini sesuai dengan penelitian (Sumarmi, S 2005) yang menunjukkan tingkat kecerdasan berhubungan secara bermakna dengan status anemia, tetapi tidak berhubungan dengan status gondok dan status timbal darah. Tingkat kecerdasan berhubungan secara bermakna dengan nilai matematika dan nilai IPA.

Pada penelitian ini rancangan penelitian yang dipakai adalah *cross sectional* berarti pengukuran variabel dilakukan hanya satu kali sehingga tidak bisa dianalisa lamanya terjadi perubahan kadar timbal darah setelah tercemar. Serta tidak dapat diketahui lamanya terjadi dampak negatif terhadap kecerdasan dan akhirnya mempengaruhi anak untuk berprestasi di sekolah. Hal ini disebabkan karena tingkat kecepatan timbal bisa mengganggu kesehatan tergantung pada dua hal yaitu dosis yang masuk ke dalam tubuh dan darah, proses ekskresi timbal oleh tubuh. Makin cepat timbal diekskresi, maka semakin lambat tubuh terganggu oleh timbal serta lamanya seseorang terpajan di lokasi berkadar timbal tinggi. Selain itu jumlah sampel yang lebih besar diharapkan dapat lebih banyak menggambarkan tentang dampak negatif dari terpajan timbal dan bisa dipelajari cara meminimalkan dampak tersebut.

5.7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar

Pada penelitian ini korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar hanya dipengaruhi oleh faktor IQ. Faktor intelektual (kecerdasan) mempunyai pengaruh yang cukup jelas dalam hal pencapaian hasil belajar. Seseorang yang memiliki tingkat kecerdasan yang relatif tinggi cenderung lebih baik prestasi belajarnya dibandingkan dengan seseorang yang memiliki tingkat kecerdasan yang relatif rendah. Namun demikian, faktor kecerdasan bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan prestasi yang

akan dicapai siswa (Slameto, 2000). Setiap kecerdasan pada awalnya dilandasi oleh kemampuan biologis, dan pada tahap berikutnya merupakan hasil dari hubungan yang saling mempengaruhi dari sifat bawaan atau genetik dengan lingkungan anak (Jalal F, 2009). Berbagai penelitian membuktikan bahwa kemampuan rasional biasa diukur dengan IQ. Meskipun kini terbukti bahwa orang memiliki lebih dari satu inteligensi menurut teori Gardner ada 8 (teori Multiple Intelligence), ukuran yang disebut IQ mengukur kemampuan umum yang bersifat tunggal masih sering dipakai untuk menandai kemampuan intelektual dan prestasi belajar.

Pada penelitian ini korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar tidak dipengaruhi oleh status gizi. Sesuai dengan penelitian (Astuti, E Y 2004) di Semarang yang menunjukkan tidak ada perbedaan antara prestasi belajar siswa status gizi lebih dan siswa status gizi baik. Sesuai dengan penelitian (Rahfiludin, M Z 1997) di Karanganyar yang menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara status gizi dengan prestasi belajar.

Berbeda dengan penelitian (Bakti, A 2007) di Yogyakarta yang menunjukkan uji secara bersama ada hubungan antara umur, pendidikan, jumlah anak, pendapatan, lingkungan, pengetahuan dan sikap dengan perilaku gizi ibu . Analisis selanjutnya ada hubungan antara perilaku gizi ibu dengan status gizi anak . Sedangkan uji selanjutnya terlihat ada perbedaan antara status gizi anak baik dan status gizi anak kurang dengan prestasi belajar yang dicapainya.

Pengaruh gizi pada kimia otak adalah pada proses pembentukan jumlah atau konsentrasi neurotransmitter, pembentukan jumlah reseptor dan jumlah pengangkut neurotransmitter. Zat gizi makro berfungsi pada proses metabolisme otak dan

peningkatan efisiensi dari proses rangsangan otak. Energi protein dibutuhkan bagi proses pembentukan sinaps (synaptogenesis). Selain membantu proses pertumbuhan dan perkembangan otak energi dibutuhkan untuk mendukung proses metabolisme sel-sel syaraf. Sel syaraf dikenal sebagai salah satu bagian tubuh yang memiliki tingkat metabolisme paling tinggi, karena itu memerlukan energi yang besar. Lebih dari 60 % berat otak adalah lemak, karena itu lemak amat diperlukan untuk perkembangan otak. Lemak berperan dalam pembentukan myelin dan untuk pembentukan sinaps serta ikut membantu proses pembentukan neurotransmitter. Akibat kekurangan gizi berdampak pada perubahan perilaku sosial, berkurangnya perhatian, kemampuan belajar, dan rendahnya hasil belajar. (Jalal, F 2009).

Tidak didapatkan pengaruh faktor status ekonomi, tingkat pendidikan orang tua dalam korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar. Berbeda dengan penelitian (Yuliani, 2004) yang mendapatkan ada hubungan pendidikan bapak dengan prestasi belajar siswa, ada hubungan pendidikan ibu dengan prestasi belajar siswa. Tetapi diperoleh tidak terdapat hubungan status gizi TB/U dengan prestasi belajar siswa, namun ada hubungan status gizi BB/TB dengan prestasi belajar siswa. Pada penelitian ini multifaktorial yang mempengaruhi prestasi belajar subyek tidak diteliti antara lain faktor bakat, minat, motivasi, fasilitas belajar serta lingkungan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

- 6.1.1. Separuh dari murid SD mempunyai kadar timbal darah yang tinggi.
- 6.1.2. Lebih dari separuh jajanan sekolah mempunyai kadar timbal yang tinggi.
- 6.1.3. Hanya sebagian kecil murid SD memiliki IQ dibawah rata-rata.
- 6.1.4. Korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar lemah dan secara statistik tidak menunjukkan hubungan yang bermakna.
- 6.1.5. Korelasi kadar timbal darah dengan prestasi belajar tidak dipengaruhi oleh status gizi, status ekonomi dan tingkat pendidikan orang tua kecuali faktor IQ.

6.2. Saran

- 6.2.1. Pengelolaan jajanan perlu mendapat perhatian pihak sekolah untuk meminimalkan pencemaran oleh timbal .
- 6.2.2. Mengingat tingginya prevalensi anak yang mempunyai kadar timbal darah yang tinggi, perlu sosialisasi kepada orang tua tentang bahaya kontaminasi timbal yang terakumulasi dalam jangka panjang . Serta upaya yang dapat dilakukan agar dapat meminimalkan pajanan timbal serta meminimalkan efek pajanan timbal pada anak.
- 6.2.3. Diperlukan penelitian case control dengan jumlah sampel yang lebih besar untuk bisa dipelajari lebih mendalam tentang dampak negatif pencemaran timbal yang terakumulasi dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrioso H, dkk, 2007. Pengaruh Pemberian Plumbum terhadap Kadar Serum Testosteron, Histologis Epididimis dan Berat Kelenjar Prostat Pada Mencit Albino (*Mus musculus*). *Jurnal Biomedik Pascasarjana Unsri th 1. No 1*: 29-46
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999. *Toxicological profile for lead*. Atlanta : ATSDR.
- Albalak R, 2001. *Pemaparan Timbal dan Anemia Pada Anak-Anak di Jakarta, Indonesia Laporan Akhir*.
- Alwi, M .K , 2005. *Kadar Timbal dalam Darah Anak-Anak di Kota Makasar*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muslim Indonesia di Makassar.
- Anastasi A, Urbina S. *Tes Psikologi (Psychological Testing 7e ; edisi Bahasa Indonesia Jilid 1)*. Jakarta : PT Indeks, Gramedia Grup)
- Arnelia, dkk, 2002. *Gizi Buruk pada Usia Dini dan Dampaknya terhadap Tingkat Kecerdasan dan keragaan anak*. *Media Gizi dan Keluarga IPB ;1* : 37-45
- Astuti Y A, 2004. *Perbedaan Prestasi Belajar Antara Siswa Status Gizi Lebih dengan Siswa Status Gizi Baik*. Skripsi
- Azwar S, 1999. *Pengantar Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Bakti A, 2007. *Perilaku Gizi Ibu dan Prestasi Belajar Anak SD di Kecamatan Tegalorejo Kotamadya Yogyakarta*. Tesis . Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Biro Pusat Statistik Sumatera Barat. *Statistik Kesejahteraan Rakyat Sumatera Barat 2004*.
- Buwono I D, dkk , 2002. *Upaya Penurunan Kandungan Logam Hg (Merkuri) dan Pb (Timbal) pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis* Linn.) dengan Konsentrasi dan Waktu Perendaman Na₂CaEDTA yang Berbeda*. *Laboratorium Kimia dan Mikrobiolog Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan : Jakarta* didownload dari : <http://www.bionatura.unpad.ac.id>
- Canfield RL, 2003. *Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentration Below 10 Microg.per Deciliter*. *New England Journal of Medicine ;348(16)* :1517-26
- Centers for Disease Control, 2000. *Blood lead levels in young children and selected sites, 1996 – 1999*. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep 49* : 1133 – 1137.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1992. *Evaluasi Hasil Belajar*. Proyek Pembinaan Tenaga Kerja.

- Gibson RS, 2005. Assesment of Iodine and Selenium Status. Dalam : Gibson RS, Penyunting. Principles of Nutritional Assesment. Edisi ke-2. New York : University of Oxford.
- Goenarso, D 2004. Dampak Timbal Terhadap Fungsi Organ/ Jaringan Pada Tubuh Manusia. Seminar KPBB. Jakarta.
- Gunawan G, 2006. Polusi Udara di Ruas Jalan Perkotaan. Jurnal Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.
- Hariono B, 2005. Efek Pemberian Plumbum (Timah Hitam) Anorganik Pada Tikus Putih (Rattus Norvegicus). J. Sain Vet. Vol 23 No.2
- Haryanto B R, 2007. Pengaruh Suplemen Kalsium Terhadap Penurunan Kadar Timbal dalam Darah Siswa Sekolah Dasar di Bandung . Jakarta : Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat UI
- Hasanah Z I, 2006. Hubungan Anemia dengan Prestasi Belajar Anak Sekolah Dasar di Daerah Endemis Malaria : Studi di SDN Ngreco III Kecamatan Tegalombo Kabupaten Pacitan. Skripsi . Surabaya : Universitas Airlangga.
- Heinze I, et al , 1998. Assessment of lead exposure in schoolchildren from Jakarta. Environ Health Perspect 106: 499-501
- Hernawan AS, Resmini N, Andayani,2008. Pembelajaran Terpadu di SD.Jakarta : Universitas Terbuka
- Hernberg S, 2000. Lead poisoning in a historical perspective. Am J Ind Med 38 : 244-254
- Husni A, 2000. Hubungan Pemaparan Kronik Plumbum Udara, Plumbum Darah Ibu, Plumbum Darah Anak, Terhadap Perkembangan Motorik Anak Terhadap Perkembangan Motorik Anak Terlahir di Pemukiman Pesisir. Jurnal Kedokteran Media Medika Indonesiana vol.35 no.4
- Jalal F, 2009. Pengaruh Gizi dan Stimulasi Psikososial terhadap Pembentukan Kecerdasan Anak Usia Dini : Agenda Pelayanan Tumbuh Kembang Anak Holistik-Integratif. Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Gizi Pada FK Unand, Padang.
- Khopkar, S M 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik . Jakarta : UI Press
- Kusnopranto H ,2005. Penghapusan Bensin Bertimbal sebagai Suatu Keharusan. Jurnal Komisi Pemberantasan Bensin Bertimbal.
- Lestari P, 2000. Pengantar Pencemaran Udara serta Pengelolaan. Bandung :Laboratorium Kualitas Udara ITB.

- Lestari P, 2004. Pencemaran Timbal di Udara dan Kadar Timbal dalam Darah anak-anak Studi Kasus di Bandung. Seminar Nasional Komite Penghapusan Bensin Bertimbal, Jakarta.
- Lovei M, 1999. Eliminating a silent threat: World Bank support for the global phaseout of lead from gasoline. *In* Lead poisoning prevention and treatment: Implementing a national program in developing countries. Proceedings of the International Conference on Lead Poiosning Prevention and Treatment, February 8-10, 1999, Bangalore, India: The George Foundation: pp 169-180.
- Nelma, 2008. Pengaruh pemberian vitamin C terhadap aktivitas enzim Delta Aminolevulinic Acid Dehydratase (ALAD, kadar Hemoglobin dan Basophilic Stippling pada mencit yang dipapar Plumbum. Tesis, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Palar H, 1994. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Jakarta : Rineka Karya.
- Patrick L, 2006. Lead Toxicity, a Review of the Literature. Part 1 : Exposure, Evaluation, and Treatment. *Alternative Medical Review* 11(1) : 2-22.
- Pedak M, Maslichan, 2009. Potensi Kekuatan Otak Kanan dan Otak Kiri Anak Yogyakarta : DIVA Pres.
- Rahfiludin M Z , 1997. Hubungan Zat Besi dengan Status Gizi dan Prestasi Belajar pada Anak Sekolah Dasar. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Riyadina W, et al , 2003. Hubungan Antara Kadar Plumbum (Pb) Dalam Darah dengan Hipertensi. *Jurnal Sains Kesehatan XVI*
- Rosita Y, Tanzil S, Kamaluddin, 2007. Dampak Plumbum Dosis Tunggal Terhadap Gambaran Sel Hati, Kadar Enzim ALT dan AST pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Biomedik Pascasarjana Unsri th 1. No 1 : 1-16.*
- Sattler J M, 1992. *Assessment of Children (Revised and Updated Third Edition)*. San Diego : Jerome M. Sattler, Publisher, Inc.
- Slameto, 2000. Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sudomo M, 2001. Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara. Bandung : ITB.
- Sulistyowati, 2000. Prestasi belajar murid pada tiga sekolah dasar di daerah gondok endemik Kecamatan Kandangan, Propinsi Jawa Tengah. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan* 10 : 22 – 28.

- Sumarmi, S 2005. Pengaruh Zat Gizi Makro dan Polutan Pb Terhadap Kecerdasan Anak Sekolah Dasar di Kota Surabaya. Surabaya : FKM Universitas Airlangga.
- Suryabrata S, 2001. Psikologi Pendidikan. Yogyakarta : UGM.
- Suryabrata S, 2007. Psikologi Pendidikan. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Syahrizal D, 2008. Pengaruh proteksi vitamin C terhadap enzim Transaminase dan gambaran histopatologis hati mencit yang dipapar Plumbum. Tesis, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- White F, et al, 2001. Elevated blood lead levels in Karachi children. Letter. Bull World Health Organ 79:2: 173.
- Wibowo R, dkk, 1995. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecerdasan anak prasekolah. Media Gizi dan Keluarga IPB;1 : 27-35.
- Winarti M, 2000. Hubungan antara pajanan timbal dengan ensefalopati dan kanker otak Majalah Kedokteran Indonesia 50 : 91-6.
- Yuliani, I, 2004. Hubungan Pendidikan Orang Tua dan Status Gizi Anak dengan Prestasi Belajar Anak di SDN Kedungmulyo Kecamatan Kemusu Kabupaten Boyolali. Skripsi, Semarang : Universitas Diponegoro FKM.

Judul : Hubungan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Prestasi Belajar Anak

Institusi : Program S2 Biomedik Universitas Andalas

Assalamu'alaikum wr.wb

Yang kami hormati bapak / ibu / wali murid, anak merupakan amanah milik kita yang paling berharga. Semua kita pasti menginginkan anak kita memperoleh tumbuh kembang yang terbaik sehingga menjadi generasi penerus yang berkualitas. Guna mendapatkan generasi dengan sumber daya manusia (SDM) berkualitas, maka tumbuh kembang anak sejak usia dini harus diperhatikan secara optimal.

Kondisi polusi udara di Indonesia saat ini sudah mencapai taraf yang cukup membahayakan, bahkan Jakarta menempati urutan ke-tiga sebagai kota dengan udara terkotor sedunia, setelah Mexico City dan Bangkok, yang terlihat dari meningkatnya indeks gangguan kenyamanan dan kesehatan masyarakat ibu kota. 70% dari pencemaran udara tersebut berasal dari kendaraan bermotor. Sementara itu bandung kualitas udaranya juga terus menurun, dan kontribusi terbesar polutan adalah kadar timbal yang tinggi dari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor.

Hasil penelitian di kota padang jumlah kendaraan mempunyai hubungan yang kuat dengan konsentrasi timbal di udara kawasan sekitarnya. Timbal (Pb) merupakan salah satu unsur logam berat yang sangat beracun bagi tubuh jika dikonsumsi. Tidak hanya berefek kepada tubuh fisik, telah diketahui pula bahwa paparan timbal berkaitan dengan kesulitan belajar, keterlambatan perkembangan mental. Sehingga prestasi belajar di sekolah juga akan menurun.

Kita sebagai orang tua sering beranggapan bahwa prestasi anak yang tidak memuaskan hanya disebabkan karena anak kita malas dan nakal. Padahal dibalik itu semua kemungkinan kandungan timbal dalam darah anak kita yang tinggi.. Supaya kita bisa mencegah pengaruh bahaya timbal sedini mungkin dan meminimalkan akibatnya perlu dilakukan pemeriksaan kadar timbal darah anak.

Berdasarkan hal tersebut diatas kami ingin mengetahui keadaan kadar timbal darah pada anak SD dan bagaimana hubungannya dengan prestasi belajar. Bila Bapak/Ibu mengizinkan anak kita ikut serta dalam pemeriksaan ini, mohon menanda tangani surat persetujuan serta mengisi kuesioner yang terlampir. Darah anak akan diambil sebanyak 5 cc untuk pemeriksaan kadar timbal. Pengambilan darah akan dilakukan oleh tenaga laboratorium klinik dibawah pengawasan seorang dokter, tempat pengambilan darah di Puskesmas Andalas . Pengambilan darah kemungkinan ada resiko rasa tidak nyaman pada anak, bagi anak kita dengan riwayat luka yang sukar sembuh tidak dilakukan pengambilan darah. Pengukuran Intelligence Quotient (IQ) juga dilakukan terhadap anak oleh seorang Psikolog.

Semua hasil yang didapatkan akan kami beritahukan kepada Bapak/Ibu. Bila Bapak/Ibu ada keraguan atau memerlukan penjelasan lebih lanjut mohon menghubungi saya Mardaleni (telp : 07518285358) setiap hari atau menghubungi wali kelas anak kita.

Terima kasih atas perhatian dan kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu

Wassalamu'alaikum ww

(Mardaleni)

Lampiran 2. (Surat persetujuan kesediaan ikut dalam penelitian)

FORMULIR PERSETUJUAN

(Informed Consent)

PROGRAM PASCA SARJANA BIOMEDIK

UNIVERSITAS ANDALAS

SURAT PERSETUJUAN UJI KLINIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Jenis :

Orang tua/wali murid :

Alamat lengkap :

Setelah mendapat keterangan secukupnya dan mengerti manfaat penelitian tersebut di bawah ini yang berjudul ;

HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM DARAH DENGAN PRESTASI BELAJAR ANAK.

Dengan sukarela menyetujui anak saya diikutsertakan dalam penelitian tersebut dengan catatan bila sewaktu-waktu merasa dirugikan dalam bentuk apapun maka saya berhak mengajukan pengunduran anak saya dari persetujuan ini.

Padang, .. Juli 2009

Orang tua/ wali murid

Responden penelitian

Mengetahui
Penanggung jawab penelitian

(Mardaleni)

(.....)

Lampiran.3. **Kuesioner HUBUNGAN KADAR TIMBAL(Pb) DALAM DARAH DENGAN PRESTASI BELAJAR ANAK**

Nama sekolah : Kode Sekolah :
 Tanggal pencatatan : Kode Anak :
 Nomor Sampel :

Identitas :

A. Anak

Nama :
 Jenis Kelamin :
 Tanggal Lahir :
 Umur : thn bln
 Anak ke : dari orang
 Alamat :

B. Orang Tua / Wali

	Ayah	Ibu
Nama :
Umur :
Pendidikan :		

- a. Tidak tamat SD
- b. Tamat SD
- c. Tamat SLTP
- d. Tamat SLTA
- e. Tamat Akademi/PT

Pekerjaan :

- a. PNS
- b. ABRI
- c. Swasta
- d. Dagang
- e. Nelayan
- f. Buruh
- g. Tidak bekerja

C. Penghasilan Keluarga

Penghasilan per bulan

Ayah : Rp.....
 Ibu : Rp.....

Jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan saat ini..... orang.

D. Pernyataan Khusus

1. Yang membimbing belajar di rumah : a. ayah / b. ibu./ c. kakak/lain-lain.....
2. Belajar tambahan di luar jam sekolah : a. ya / b. tidak
3. Bagaimana cara belajar di rumah : a. setiap hari / b. kalau ada PR / c.kalau ada ujian
4. Berapa jam belajar di rumah setiap hari : jam
5. Mempunyai tempat belajar khusus di rumah : a.ya/ b.tidak.

E. Kebiasaan jajan di sekolah

1. Bagaimana kebiasaan makan jajanan sekolah : a. setiap hari / b. 1-3 x seminggu / c. > 4x seminggu
2. Jenis jajanan sekolah yang sering dikonsumsi adalah :.....



Lampiran 4. **Catatan Asupan Makanan Anak Selama 3 hari berturut-turut**

Nama anak :

Alamat :

Hari ke- 1

PAGI :

Jam 10.00 :

SIANG :

Jam 16.00 :

MALAM :



Catatan :

*Besarnya porsi dituliskan di dalam catatan setiap kali makan

Catatan Asupan Makanan Anak Selama 3 hari berturut-turut

Nama anak :

Alamat :

Hari ke- 2

PAGI :

Jam 10.00 :

SIANG :

Jam 16.00 :

MALAM :



Catatan :

*Besarnya porsi dituliskan di dalam catatan setiap kali makan

Catatan Asupan Makanan Anak Selama 3 hari berturut-turut

Nama anak :

Alamat :

Hari ke- 3

PAGI :

Jam 10.00 :

SIANG :

Jam 16.00 :

MALAM :



Catatan :

*Besarnya porsi dituliskan di dalam catatan setiap kali makan

Lampiran 5. Hasil Analisis Data

Frequencies

status gizi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	36	90.0	90.0	90.0
	Kurang	4	10.0	10.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

pendidikan bapak

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tinggi	25	62.5	62.5	62.5
	rendah	15	37.5	37.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

pendidikan ibu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tinggi	24	60.0	60.0	60.0
	rendah	16	40.0	40.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

tingkat ekonomi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	cukup	21	52.5	52.5	52.5
	kurang	19	47.5	47.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

status Pb darah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	20	50.0	50.0	50.0
	Normal	20	50.0	50.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

tingkat nilai x

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	26	65.0	65.0	65.0
	Rendah	14	35.0	35.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

tingkat nilai eks

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	17	42.5	42.5	42.5
	Rendah	23	57.5	57.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

tingkat nilai sos

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	21	52.5	52.5	52.5
	Rendah	19	47.5	47.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

Descriptives

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pb darah	40	8.158	17.368	11.31585	3.006348
nilai rata-rata	40	5.70	8.30	6.8250	.71459
nilai eksakta	40	5.30	8.80	6.7025	.96542
nilai sosial	40	5.20	8.50	6.7700	.81687
Valid N (listwise)	40				

Frequency Table

Kadar Pb jajanan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.49	7.7	7.7	7.7
	.71	7.7	7.7	15.4
	.75	7.7	7.7	23.1
	1.28	7.7	7.7	30.8
	1.91	7.7	7.7	38.5
	1.99	7.7	7.7	46.2
	2.14	7.7	7.7	53.8
	2.37	7.7	7.7	61.5
	2.52	15.4	15.4	76.9
	2.58	7.7	7.7	84.6
	2.67	7.7	7.7	92.3
	2.90	7.7	7.7	100.0
Total	13	100.0	100.0	

Jarak dari jalan raya

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	dekat	10	76.9	76.9
	jauh	3	23.1	100.0
Total		13	100.0	

Status Pb jajanan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	7	53.8	53.8
	Rendah	6	46.2	100.0
Total		13	100.0	

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Status Pb jajanan * Jarak dari jalan raya	13	100.0%	0	.0%	13	100.0%

Status Pb jajanan * Jarak dari jalan raya Crosstabulation

			Jarak dari jalan raya		Total
			dekat	jauh	
Status Pb jajanan	Tinggi	Count	7	0	7
		Std. Residual	.7	-1.3	
		Adjusted Residual	2.1	-2.1	
	Rendah	Count	3	3	6
		Std. Residual	-.8	1.4	
		Adjusted Residual	-2.1	2.1	
Total		Count	10	3	13

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.550 ^b	1	.033		
Continuity Correction ^a	2.169	1	.141		
Likelihood Ratio	5.728	1	.017		
Fisher's Exact Test				.070	.070
N of Valid Cases	13				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 3 cells (75.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.38.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Jarak dari jalan raya = dekat	2.000	.899	4.452
N of Valid Cases	13		

Curve Fit

Model Description

Model Name		MOD_1
Dependent Variable	1	nilai rata-rata
	2	nilai eksakta
	3	nilai sosial
Equation	1	Linear
Independent Variable		Pb darah
Constant		Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

Case Processing Summary

	N
Total Cases	40
Excluded Cases ^a	0
Forecasted Cases	0
Newly Created Cases	0

a. Cases with a missing value in any variable are excluded from the analysis.

Variable Processing Summary

	Variables			
	Dependent			Independent
	nilai rata-rata	nilai eksakta	nilai sosial	Pb darah
Number of Positive Values	40	40	40	40
Number of Zeros	0	0	0	0
Number of Negative Values	0	0	0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0	0
	System-Missing	0	0	0

nilai rata-rata

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.177	.031	.006	.712

The independent variable is Pb darah.

ANOVA

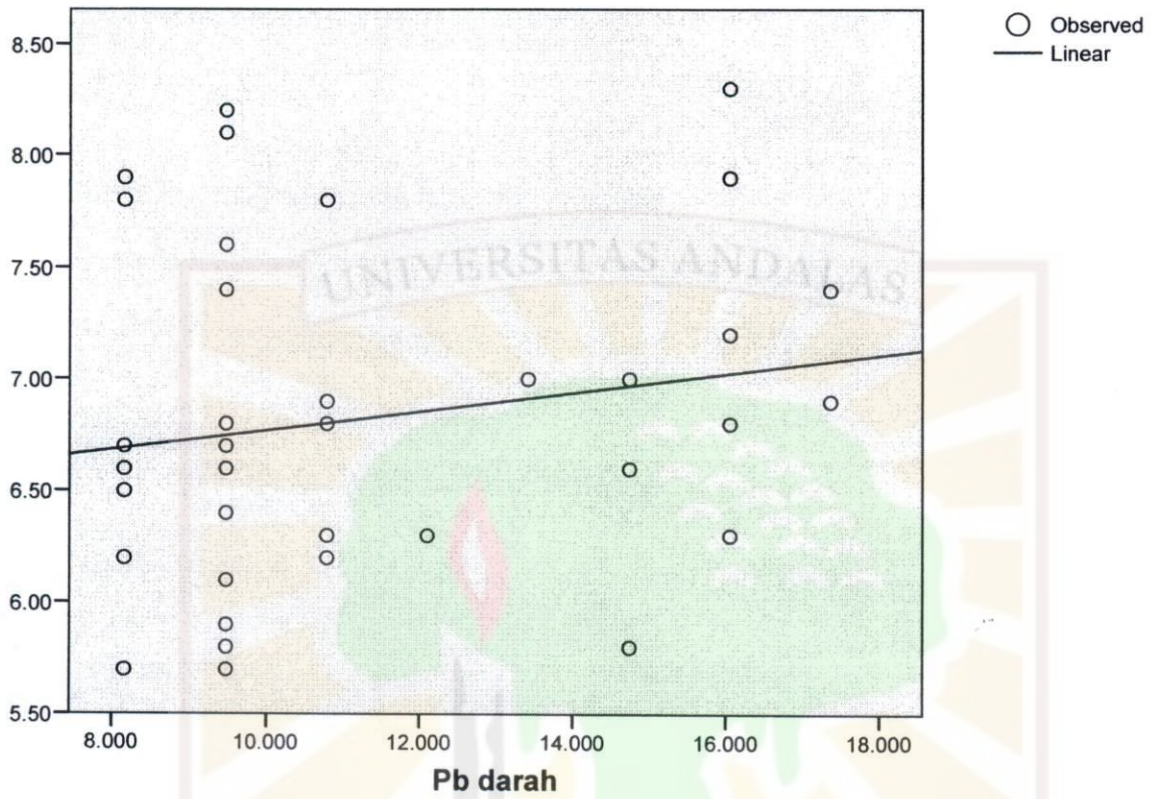
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	.627	1	.627	1.236	.273
Residual	19.288	38	.508		
Total	19.915	39			

The independent variable is Pb darah.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Pb darah	.042	.038	.177	1.112	.273
(Constant)	6.348	.444		14.299	.000

nilai rata-rata



nilai eksakta

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.149	.022	-.003	.967

The independent variable is Pb darah.

ANOVA

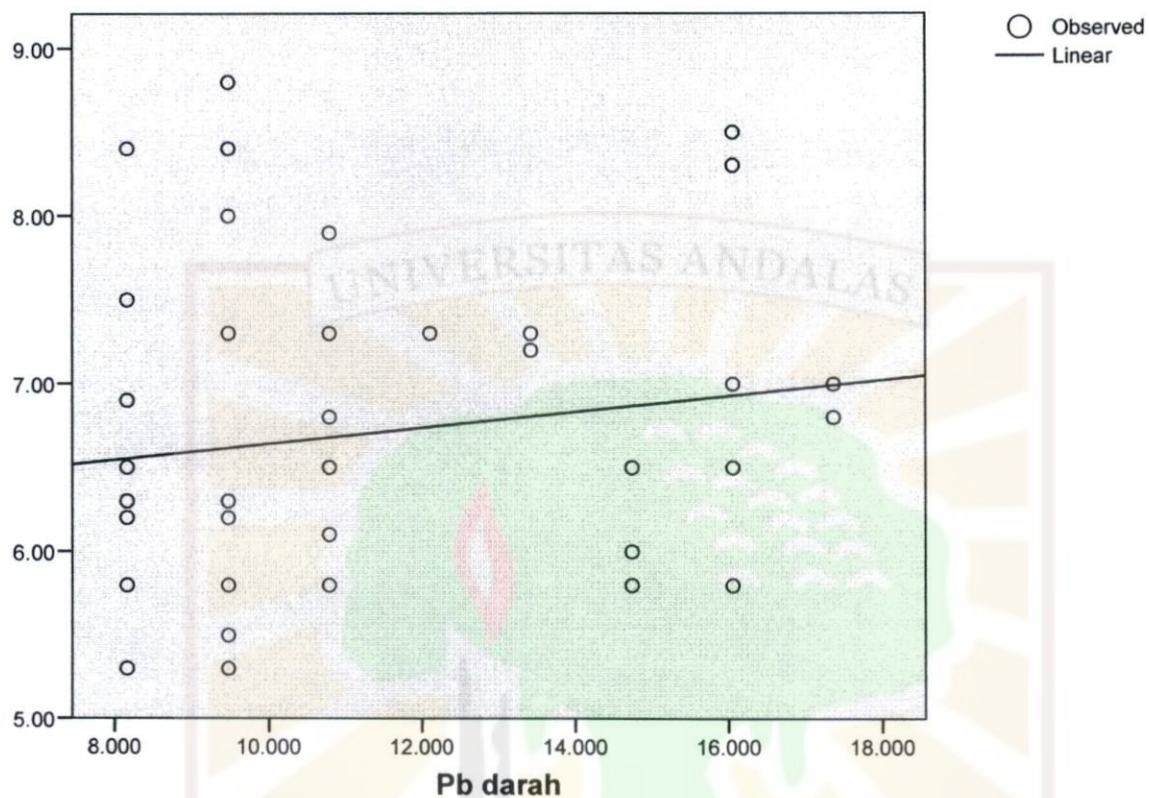
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	.812	1	.812	.869	.357
Residual	35.537	38	.935		
Total	36.350	39			

The independent variable is Pb darah.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Pb darah	.048	.052	.149	.932	.357
(Constant)	6.159	.603		10.221	.000

nilai eksakta



nilai sosial

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.162	.026	.001	.817

The independent variable is Pb darah.

ANOVA

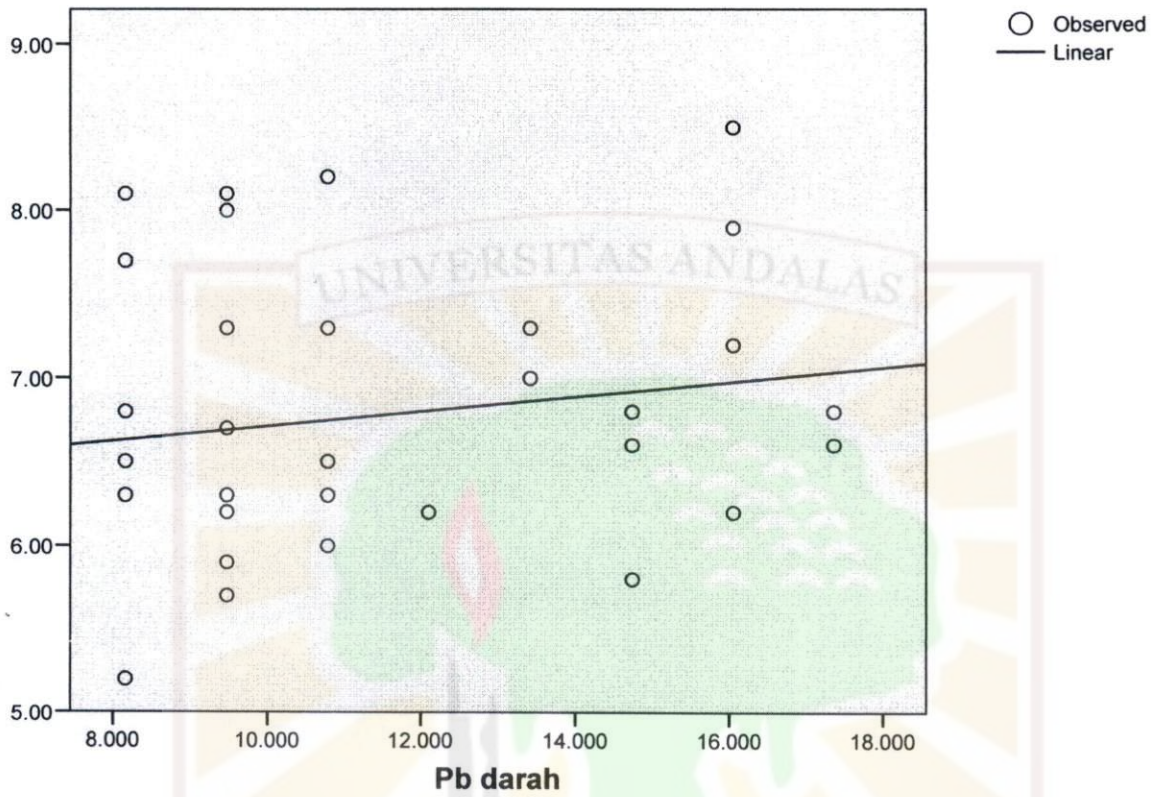
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	.682	1	.682	1.022	.318
Residual	25.342	38	.667		
Total	26.024	39			

The independent variable is Pb darah.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Pb darah	.044	.043	.162	1.011	.318
(Constant)	6.272	.509		12.326	.000

nilai sosial



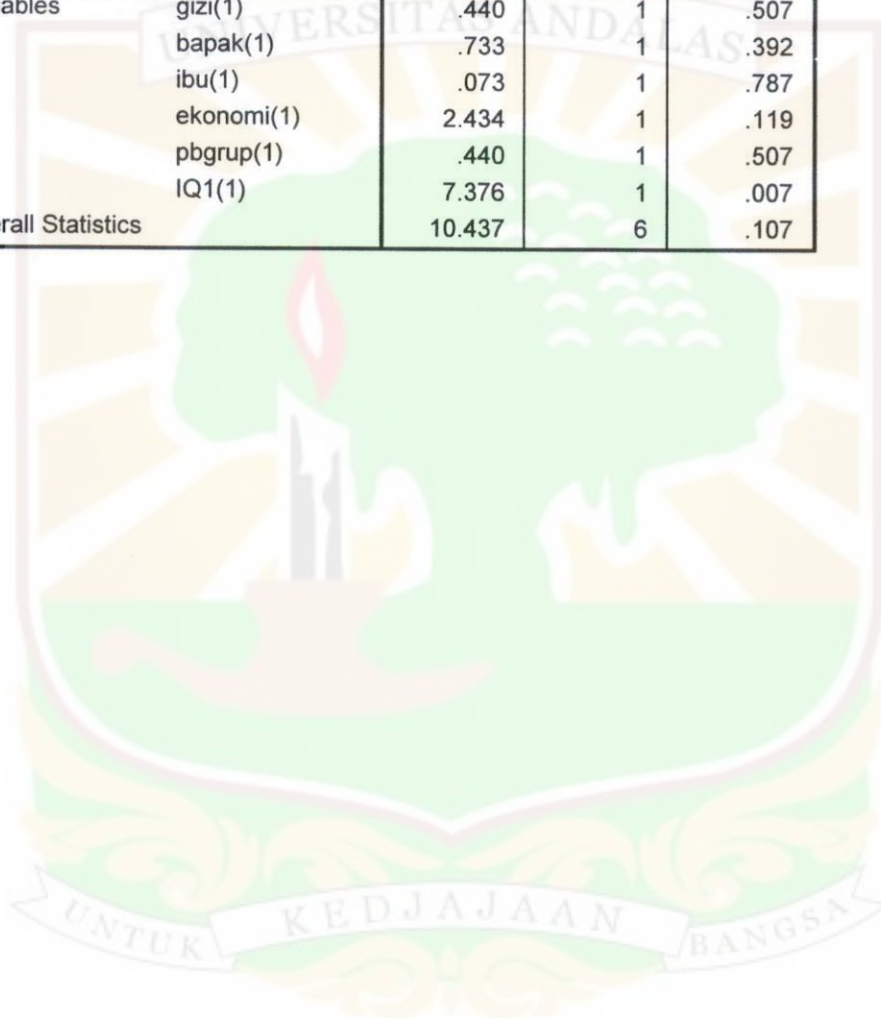
Logistic Regression

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-.619	.331	3.487	1	.062	.538

Variables not in the Equation

Step	Variables	Score	df	Sig.
0	gizi(1)	.440	1	.507
	bapak(1)	.733	1	.392
	ibu(1)	.073	1	.787
	ekonomi(1)	2.434	1	.119
	pbgrup(1)	.440	1	.507
	IQ1(1)	7.376	1	.007
	Overall Statistics	10.437	6	.107



Block 1: Method = Backward Stepwise (Likelihood Ratio)

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	gizi(1)	-.577	1.266	.208	1	.649	.562
	bapak(1)	1.039	.954	1.186	1	.276	2.827
	ibu(1)	-.540	.930	.337	1	.562	.583
	ekonomi(1)	-1.309	.849	2.380	1	.123	.270
	pbgrup(1)	-.515	.870	.351	1	.554	.597
	IQ1(1)	-1.722	.789	4.767	1	.029	.179
	Constant	1.330	1.500	.786	1	.375	3.781
Step 2	bapak(1)	1.008	.945	1.137	1	.286	2.740
	ibu(1)	-.525	.919	.325	1	.568	.592
	ekonomi(1)	-1.365	.839	2.651	1	.104	.255
	pbgrup(1)	-.431	.842	.262	1	.609	.650
	IQ1(1)	-1.746	.786	4.930	1	.026	.174
	Constant	.827	.998	.686	1	.408	2.286
Step 3	bapak(1)	.964	.932	1.071	1	.301	2.623
	ibu(1)	-.355	.845	.176	1	.675	.701
	ekonomi(1)	-1.337	.830	2.596	1	.107	.263
	IQ1(1)	-1.809	.778	5.407	1	.020	.164
	Constant	.559	.848	.434	1	.510	1.748
Step 4	bapak(1)	.825	.857	.927	1	.336	2.281
	ekonomi(1)	-1.326	.821	2.606	1	.106	.266
	IQ1(1)	-1.825	.776	5.528	1	.019	.161
	Constant	.441	.797	.306	1	.580	1.554
Step 5	ekonomi(1)	-1.087	.764	2.023	1	.155	.337
	IQ1(1)	-1.932	.765	6.376	1	.012	.145
	Constant	.893	.645	1.916	1	.166	2.443
Step 6	IQ1(1)	-1.915	.739	6.722	1	.010	.147
	Constant	.357	.493	.524	1	.469	1.429

a. Variable(s) entered on step 1: gizi, bapak, ibu, ekonomi, pbgrup, IQ1.

Logistic Regression

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed		Predicted			
		tingkat nilai x		Percentage Correct	
		Tinggi	Rendah		
Step 0	tingkat nilai x	Tinggi	26	0	100.0
		Rendah	14	0	.0
Overall Percentage					65.0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is .500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-.619	.331	3.487	1	.062	.538

Variables not in the Equation

Step	Variables	Score	df	Sig.
0	pbgrup(1)	.440	1	.507
	IQ1(1)	7.376	1	.007
	Overall Statistics	7.440	2	.024

Block 1: Method = Backward Stepwise (Likelihood Ratio)

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.	
Step 1	Step	7.586	2	.023
	Block	7.586	2	.023
	Model	7.586	2	.023
Step 2 ^a	Step	-.079	1	.779
	Block	7.507	1	.006
	Model	7.507	1	.006

a. A negative Chi-squares value indicates that the Chi-squares value has decreased from the previous step.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	44.210 ^a	.173	.238
2	44.289 ^a	.171	.236

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than .001.

Classification Table^a

	Observed		Predicted		Percentage Correct
			tingkat nilai x		
			Tinggi	Rendah	
Step 1	tingkat nilai x	Tinggi	19	7	73.1
		Rendah	4	10	71.4
	Overall Percentage				72.5
Step 2	tingkat nilai x	Tinggi	19	7	73.1
		Rendah	4	10	71.4
	Overall Percentage				72.5

a. The cut value is .500

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	pbgrup(1)	-.208	.741	.079	1	.779	.812
	IQ1(1)	-1.887	.744	6.436	1	.011	.151
	Constant	.443	.583	.577	1	.447	1.558
Step 2	IQ1(1)	-1.915	.739	6.722	1	.010	.147
	Constant	.357	.493	.524	1	.469	1.429

a. Variable(s) entered on step 1: pbgrup, IQ1.

Model if Term Removed

Variable	Model Log Likelihood	Change in -2 Log Likelihood	df	Sig. of the Change
Step 1 pbgrup	-22.144	.079	1	.779
	IQ1	7.145	1	.008
Step 2 IQ1	-25.898	7.507	1	.006

Variables not in the Equation

Step ^a	Variables	Score	df	Sig.
	pbgrup(1)	.079	1	.778
	Overall Statistics	.079	1	.778

a. Variable(s) removed on step 2: pbgrup.

Curve Fit

Model Description

Model Name		MOD_1
Dependent Variable	1	nilai eksakta
Equation	1	Linear
Independent Variable		nilai sosial
Constant		Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

Case Processing Summary

	N
Total Cases	40
Excluded Cases ^a	0
Forecasted Cases	0
Newly Created Cases	0

a. Cases with a missing value in any variable are excluded from the analysis.

Variable Processing Summary

	Variables	
	Dependent	Independent
	nilai eksakta	nilai sosial
Number of Positive Values	40	40
Number of Zeros	0	0
Number of Negative Values	0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0
	System-Missing	0

nilai eksakta

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.890	.793	.787	.445

The independent variable is nilai sosial.

ANOVA

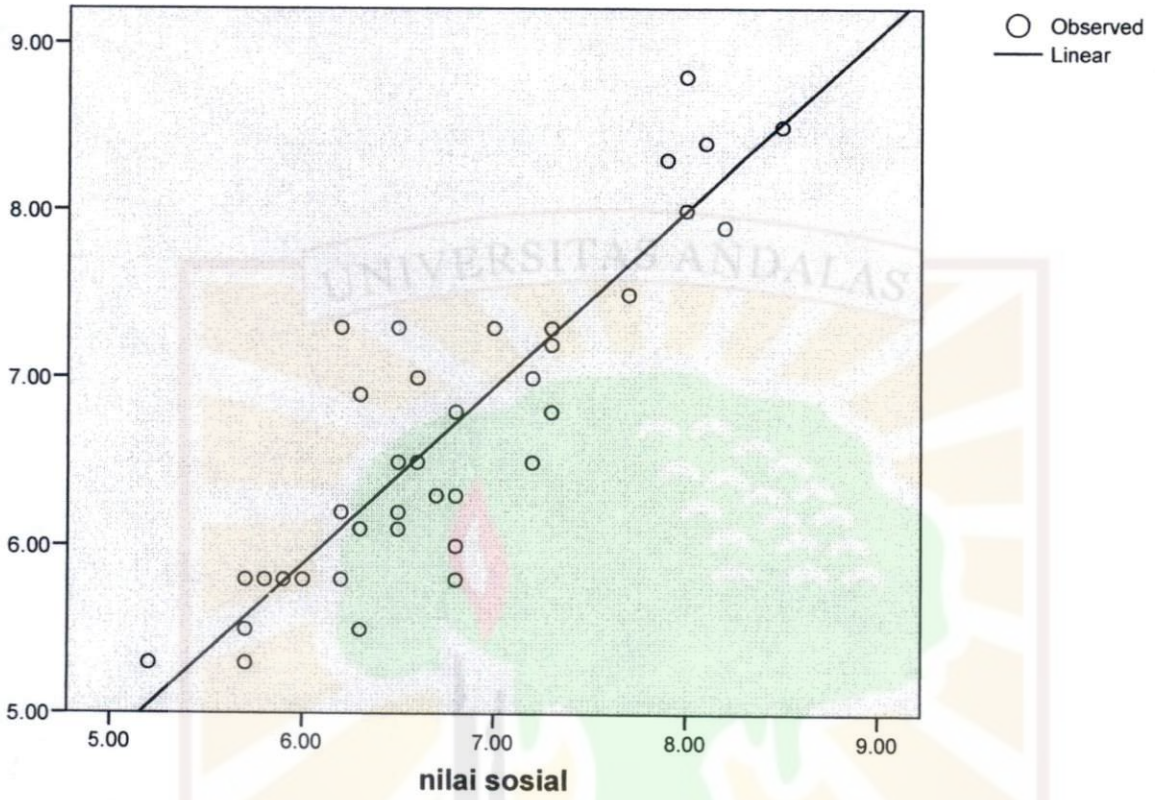
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	28.813	1	28.813	145.273	.000
Residual	7.537	38	.198		
Total	36.350	39			

The independent variable is nilai sosial.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
nilai sosial	1.052	.087	.890	12.053	.000
(Constant)	-.421	.595		-.707	.484

nilai eksakta



Curve Fit

Model Description

Model Name		MOD_2
Dependent Variable	1	nilai eksakta
	2	nilai rata-rata
Equation	1	Linear
Independent Variable		nilai sosial
Constant		Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

Case Processing Summary

	N
Total Cases	40
Excluded Cases ^a	0
Forecasted Cases	0
Newly Created Cases	0

a. Cases with a missing value in any variable are excluded from the analysis.

Variable Processing Summary

	Variables		
	Dependent		Independent
	nilai eksakta	nilai rata-rata	nilai sosial
Number of Positive Values	40	40	40
Number of Zeros	0	0	0
Number of Negative Values	0	0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

nilai eksakta

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.890	.793	.787	.445

The independent variable is nilai sosial.

ANOVA

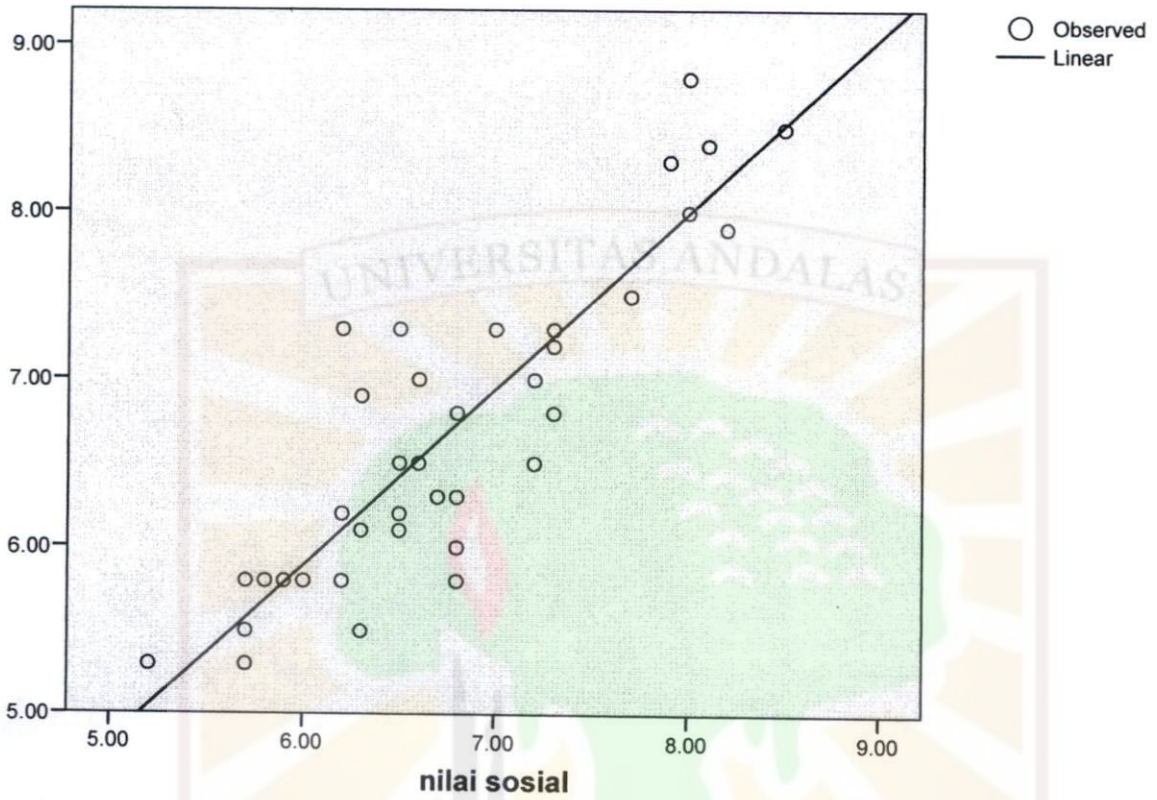
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	28.813	1	28.813	145.273	.000
Residual	7.537	38	.198		
Total	36.350	39			

The independent variable is nilai sosial.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
nilai sosial	1.052	.087	.890	12.053	.000
(Constant)	-.421	.595		-.707	.484

nilai eksakta



nilai rata-rata

Linear

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.933	.870	.866	.261

The independent variable is nilai sosial.

ANOVA

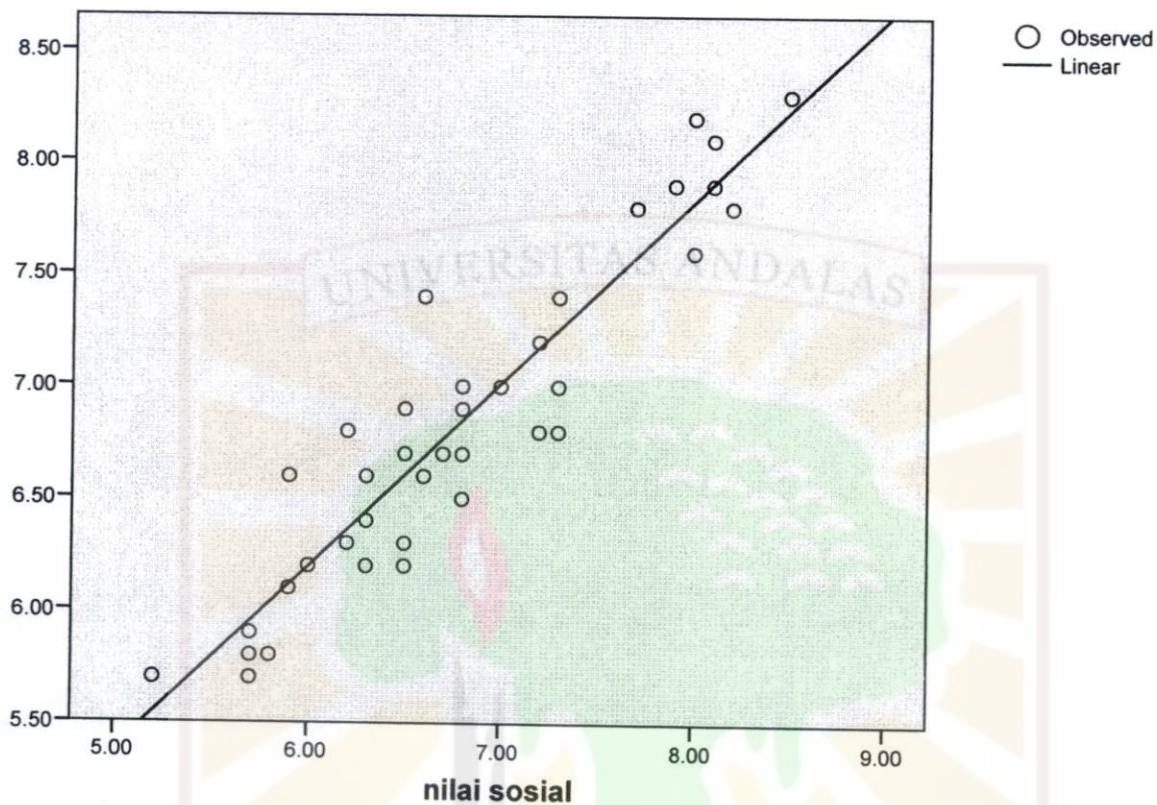
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17.319	1	17.319	253.528	.000
Residual	2.596	38	.068		
Total	19.915	39			

The independent variable is nilai sosial.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
nilai sosial	.816	.051	.933	15.923	.000
(Constant)	1.302	.349		3.728	.001

nilai rata-rata



nomor	sex	pbdara h	nilaix	nilaiek s	nilaiso s	iq	gizi	bapak	ibu	ekono mi	pbgrup	xgrup	eksgru p	sosgru p	pbjajan	lokasi	jajan
1	2	9,474	8,20	8,80	8,00	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
2	1	10,789	6,80	6,80	7,30	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
3	1	8,158	6,70	6,20	6,50	4	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
4	1	8,158	6,70	5,80	6,80	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1
5	2	9,474	7,40	7,30	7,30	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1
6	1	10,789	6,90	7,30	6,50	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1
7	2	8,158	7,90	8,40	8,10	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
8	1	16,053	6,30	5,80	6,20	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1
9	2	10,789	6,20	6,10	6,30	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
10	2	9,474	6,40	5,50	6,30	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1
11	1	9,474	6,10	5,80	5,90	3	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
12	1	12,105	6,30	7,30	6,20	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
13	1	14,737	5,80	5,80	5,80	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
14	2	10,789	7,80	7,90	8,20	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2
15	2	13,421	7,00	7,30	7,00	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	2	14,737	6,60	6,50	6,60	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
17	2	10,789	6,90	6,50	6,50	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1
18	1	14,737	7,00	6,00	6,80	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
19	1	8,158	6,60	6,90	6,30	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
20	1	9,474	6,60	5,80	5,90	3	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1
21	2	9,474	6,80	6,20	6,20	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
22	2	9,474	5,70	5,50	5,70	4	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1
23	1	8,158	6,20	6,50	6,50	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
24	2	10,789	6,30	6,10	6,50	3	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
25	2	8,158	6,50	6,30	6,80	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
26	1	17,368	6,90	6,80	6,80	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
27	1	16,053	8,30	8,50	8,50	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
28	1	9,474	8,10	8,40	8,10	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
29	1	9,474	7,60	8,00	8,00	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
30	1	8,158	5,70	5,30	5,20	4	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1
31	2	13,421	7,00	7,20	7,30	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
32	1	17,368	7,40	7,00	6,60	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
33	2	9,474	6,70	6,30	6,70	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
34	2	10,789	6,20	5,80	6,00	4	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1
35	1	9,474	5,80	5,30	5,70	3	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
36	2	16,053	7,90	8,30	7,90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
37	1	8,158	7,80	7,50	7,70	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
38	2	16,053	7,20	7,00	7,20	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	9,474	5,90	5,80	5,70	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
40	2	16,053	6,80	6,50	7,20	3	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1



KOMITE ETIKA PENELITIAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS
Jl. Perintis Kemerdekaan Padang 25127
Telepon: 0751 31746 Fax : 0751 32838
e-mail: fk2unand@pdg.vision.net.id

No: 007/KEP/FK/2009

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
ETHICAL CLEARANCE

Tim Komite Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang, dalam upaya melindungi hak azazi dan kesejahteraan subjek penelitian kedokteran/kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol penelitian dengan judul:

The Committee of the Research Ethics of the Faculty of Medicine, Andalas University, with regards of the protection of human rights and welfare in medical/health research, has carefully reviewed the research protocol entitled:

Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Prestasi Belajar Anak

Nama Peneliti Utama : Mardaleni, DCN
Name of the Investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Andalas
Name of Institution

dan telah menyetujui protokol penelitian tersebut diatas.
and recommended the above research protocol.

Padang, 06 Oktober 2009

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas
Dean of Faculty of Medicine Andalas University

Ketua
Chairperson

Dr. dr. Masrul, MSc, Sp.GK
NIP. 131 755 539



Prof. Dr. dr. Eryati Darwin, PA(K)
NIP. 131 129 836