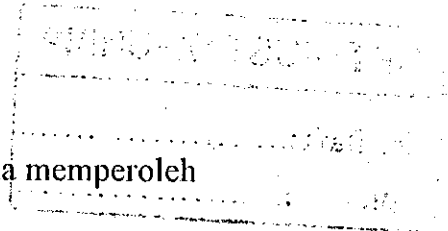


363. f392
AST
h ei

**HUBUNGAN KADAR Pb UDARA, KANDUNGAN Pb DALAM
URINE DENGAN KELUARAN MATERNAL & NEONATUS
PADA PEDAGANG DI TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA
TAHUN 2002**

Tesis

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh
derajat Magister Kesehatan



Oleh :

**SRI RATNA ASTUTI
E4A000045
Kesehatan Lingkungan**

MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

PROGRAM PASCA SARJANA

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

2002

Tesis
HUBUNGAN KADAR Pb UDARA, KANDUNGAN Pb DALAM URINE
DENGAN KELUARAN MATERNAL & NEONATUS PADA PRDAGANG DI
TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA TAHUN 2002

Dipersiapkan dan disusun oleh
Sri Ratna Astuti, SKM
E4A000045
Kesehatan Lingkungan

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 19 September 2002

Menyetujui
DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama



Dr. Onny Setiani, Ph.D
NIP 131 958 807

Pembimbing Pendamping



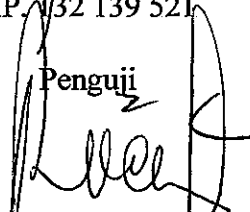
Nurjazuli, SKM, M.Kes
NIP. 132 139 521

Penguji



dr. Ari Suwondo, MPH
NIP 131 610 342

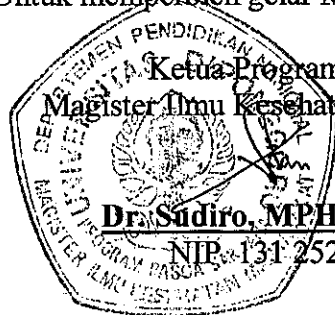
Penguji



AR. Gaffar, SKM, M.Kes
NIP. 140 068 516

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat



Dr. Sudiro, MPH, Dr (PH)
NIP. 131 252 965

Sertifikat

Saya Sri Ratna Astuti,SKM yang bertanda tangan dibawah ini
Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri
Yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister
ini ataupun program lainnya, Karya ini adalah milik saya, karena itu
pertanggung jawabannya sepenuhnya berada dipundak saya.

SRI RATNA ASTUTI,SKM

19 September 2002

ABSTRACT

Sri Ratna Astuti

The Relationship Between The Content of The Lead (Pb) in The Air, The Content of The Lead (Pb) in Urine with The Outcome of Maternal and Neonatus of The Seller in The Bus Terminal of Tirtonadi in Surakarta, 2002

xv + 78 pages + 11 enclosures

The increasing number of motor vehicle in Central Java has seriously brought the health effects to community because of the increasing pollution of the Lead (Pb) in the air.

The aim of research is to find the relationship between the content of the Lead (Pb) in the air, the content of the Lead (Pb) in urine with the outcome of maternal and neonatus of the seller in the bus terminal of Tirtonadi in Surakarta, 2002.

This is an explanatory research using *cross-sectional* approach. The population of this research is all women who are a seller and 20-40 years old. Thirty-one samples (total population) were taken. The measuring of the Lead (Pb) content in the air used AAS method. The interviewing of the respondents collected the outcome data of maternal and neonatus. The result analysis used the multiple-correlation test with significance level on 0.05 and used prevalence ratio.

Based on statistical analysis, it is known that the content of the Lead (Pb) in the air has significant relationship with the outcome of neonatus (p value < 0.05). The working duration has significant relationship with the health interference (p value < 0.05). The Lead (Pb) in the air is predicted as the risk factor for maternal outcome (RP>1) and the Lead (Pb) in urine is predicted as the risk factor for neonatus outcome (RP>1).

There is a significant relationship between the Lead (Pb) in the air with the outcome of neonatus in the bus terminal of Tirtonadi in Surakarta.

Key Words: the Lead (Pb) in the air, the Lead (Pb) in urine, the outcome of maternal and neonatus, the seller, the bus terminal

Bibliography: 31 (1977-1999)

PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KONSENTRASI KESEHATAN LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG, 2002

ABSTRAK

Sri Ratna Astuti.

HUBUNGAN KADAR Pb UDARA, KANDUNGAN Pb DALAM URINE
DENGAN KELUARAN MATERNAL & NEONATUS PADA PEDAGANG DI
TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA TAHUN 2002

xv + 78 halaman + 11 lampiran

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah, membawa dampak kesehatan yang serius terhadap masyarakat sekitarnya karena adanya peningkatan pencemaran Pb di udara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urin dengan keluaran maternal & neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

Penelitian ini merupakan penelitian *eksplanatory* dengan desain *Cross Sectional*. Populasinya adalah pedagang wanita pasangan usia subur dengan batas usia 20 - 40 tahun. Besar sampel sebanyak 31 responden (total populasi). Pengukuran kadar Pb udara dan Pb urine menggunakan metode AAS, sedangkan data keluaran maternal & neonatus serta lainnya diperoleh dengan wawancara pada responden. Analisa hasil dengan uji multipel korelasi dengan tingkat kemaknaan 0,05 dan perhitungan rasio prevalensi.

Hasil analisa menunjukkan bahwa ada hubungan signifikan antara Pb udara dengan keluaran neonatus dengan nilai p value < 0,05 dan antara masa kerja dengan gangguan kesehatan dengan nilai p value < 0,05. Pb udara merupakan faktor risiko terjadinya keluaran maternal dengan nilai RP > 1, dan Pb urine merupakan faktor risiko terjadinya keluaran neonatus dengan RP > 1.

Ada korelasi yang signifikan antara Pb udara dengan keluaran neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta

Kata kunci : Pb udara, Pb urine, keluaran maternal dan neonatus, pedagang, terminal bus.

Kepustakaan : 31 (1977 - 1999).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tesis yang berjudul “Hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine dengan keluaran maternal dan neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002“ kami susun dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mencapai derajat sarjana S2 pada Universitas Diponegoro Semarang, pada bidang studi Ilmu Kesehatan Masyarakat jurusan Kesehatan Lingkungan.

Pada kesempatan yang berbahagia ini kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberi saran dan pendapat yang sangat berharga, khususnya kepada :

1. Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberi fasilitas serta kemudahan selama kami menuntut ilmu.
2. Kepala Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan ijin pada kami untuk mengikuti Program Pasca Sarjana di Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ketua Program Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberikan fasilitas, sarana, kemudahan bagi kami selama penulisan tesis ini.

4. Ibu Dr. Onny Setiani Ph.D, selaku dosen pembimbing utama yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini
5. Bapak Nurjazuli, SKM, MKes, selaku dosen pembimbing kedua yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini.
6. Bapak AR. Gaffar SKM,.M.Kes. dan dr. Ari Suwondo, MPH selaku dosen penguji tesis yang telah dengan ikhlas meluangkan waktu menguji, memberi saran dan petunjuk demi sempurnanya tesis ini.
7. Yang tercinta suami, anak kami Billy dan Dea yang telah berkorban untuk membantu dan memberikan dorongan hingga penulisan ini selesai.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan kemudahan bagi kami sejak pengusulan sampai dengan selesainya penulisan tesis ini.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati kami mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tesis ini

Akhirnya dengan mengucapkan Alhamdulillah kami serahkan tesis ini kepada almamater, semoga bermanfaat

Semarang, 19 September 2002

Penulis.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB. I. PENDAHULUAN	1.
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup	5
BAB. II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	7
A. Udara	7
1. Pencemaran Udara.....	7
2. Baku mutu kualitas udara.....	8

B. Plumbum (Pb) golongan logam berat.....	8
1. Pengertian Logam Berat.....	8
2. Timah Hitam/Plumbum (Pb).....	9
3. Fungsi Timah Hitam/Plumbum (Pb)	10
4. Pencemaran Udara oleh Plumbum (Pb)	10
5. Bahaya Plumbum (Pb)	11
C. Penyerapan Pb melalui pernafasan.....	13
D. Metabolisme Pb dalam tubuh.....	14
1. Absorpsi	15
2. Distribusi dan Penyimpanan	16
4. Ekskresi (pengeluaran) Pb	17
E. Toksikologi	17
a. Efek-efek hematologi	17
b. Sintesa Hemoglobin	18
F. Bentuk-bentuk Utama Keracunan Pb	19
1. Keracunan Pb Anorganik	20
2. Keracunan Pb Organik	21
G. Pengaruh Pb terhadap Kesehatan.	21
1. Efek terhadap sistem saraf pusat	24
2. Ensefalopati	25
3. Pendengaran	25

5. Efek Gastrointestinal	26
6. Efek terhadap Ginjal	26
7. Efek terhadap Sistem Cardiovasculer	28
8. Efek Karsinogenik	28
9. Efek terhadap Sistem Reproduksi	29
H. Neurotransmitter	30
1. Transmisi Kolinergik	31
2. Transmisi Adrenergik	32
I. Pencegahan dan pengawasan paparan dan keracunan	33
J. Pengobatan	34
K. Kerangka Teoritis	35
L. Kerangka Konsep	36
M. Hipotesis	36
BAB. III. METODA PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian dan Rancangan penelitian	37
B. Populasi dan Sampel	37
C. Variabel Penelitian	38
D. Definisi Operasional	38
E. Pengumpulan Data	41
F. Pengolahan dan Analisa Data	42

BAB.IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian	45
1. Kondisi Terminal Tirtonadi Surakarta	45
2. Hasil pengukuran kualitas udara Terminal Tirtonadi	46
3. Hasil pemeriksaan kandungan Pb dalam urine	47
4. Keluaran Maternal dan Neonatus	48
5. Lama kerja dan masa kerja	50
6. Umur responden	51
7 Analisis hubungan kadar Pb udara	52
8. Hasil analisis statistik	59
B. Pembahasan	62
1. Kadar Pb udara.	62
2. Pb dalam urine	63
3. Keluaran maternl dan neonatus	65
4. Hubungan Pb udara, Pb urine dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan	67
BAB. V. KESIMPULAN DAN SARAN	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran	72
DAFTAR KEPUSTAKAAN	73
BAB VI. RINGKASAN	76

DAFTAR SINGKATAN

1. BBLR : Berat bayi lahir rendah
2. mg/L : miligram/liter
3. mg/Dl : miligram/desi liter
4. NAB : Nilai Ambang Batas
5. Pb : Plumbum/ timah hitam
6. R.P : Rasio Prevalensi
7. % : Prosen
8. $\mu\text{g}/\text{m}^3$: Mikrogram/meter kubik
9. $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$: Mikrogram/Newton meter kubik

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel. 2.1. Kandungan senyawa Pb dalam gas buang kendaraan bermotor.	11
Tabel. 3.1. Interpretasi korelasi menurut keeratan hubungan	43
Tabel. 4.1. Hasil pengukuran Pb udara	46
Tabel. 4.2. Distribusi frekuensi menurut kadar Pb urine	47
Tabel. 4.3. Distribusi frekuensi menurut keluaran maternal	48
Tabel. 4.4. Distribusi frekuensi menurut keluaran neonatus	49
Tabel. 4.5. Distribusi frekuensi menurut lama kerja	50
Tabel. 4.6. Distribusi responden menurut masa kerja	50
Tabel. 4.7. Distribusi responden menurut masa kerja.....	51
Tabel. 4.8. Distribusi keluaran maternal menurut kadar Pb udara	52
Tabel. 4.9. Distribusi keluaran neonatus menurut kadar Pb udara	53
Tabel. 4.10 Distribusi gangguan kesehatan menurut kadar Pb udara	53
Tabel 4.11. Distribusi keluaran maternal menurut kadar Pb urine	54
Tabel 4.12. Distribusi keluaran neonatus menurut kadar Pb urine	55
Tabel 4.13. Distribusi gangguan kesehatan menurut kadar Pb urine.....	55
Tabel. 4.14. Distribusi keluaran maternal menurut lama paparan	56
Tabel. 4.15. Distribusi keluaran neonatus menurut lama paparan	56
Tabel. 4.16 Distribusi gangguan kesehatan menurut lama paparan	57
Tabel 4.17. Distribusi keluaran maternal menurut masa kerja	57

Tabel 4.18. Distribusi keluaran neonatus menurut masa kerja	58
Tabel 4.19. Distribusi gangguan kesehatan menurut masa kerja	58
Tabel 4.20. Hasil analisis korelasi Pb udara, Pb urine, lama kerja dan masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan	59
Tabel 4.21. Hasil analisis perhitungan Rasio Prevalensi Pb udara, Pb urine, Lama kerja, masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan	61

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Skematik periode perkembangan senyawa teratogen berbahaya.
- Lampiran 2. Metode pemeriksaan Pb udara dengan metode AAS
- Lampiran 3. Metode pemeriksaan Pb urine dengan metode AAS
- Lampiran 4. Daftar pertanyaan/questioner
- Lampiran 5. Hasil pemeriksaan Pb udara
- Lampiran 6. Hasil pemeriksaan Pb urine
- Lampiran 7. Hasil pemeriksaan Pb darah
- Lampiran 8. Rekapitan hasil wawancara dengan responden
- Lampiran 9. Hasil analisa uji Korelasi Sberman rho
- Lampiran 10. Gambar denah Terminal Tirtonadi Surakarta
- Lampiran 11. Surat persetujuan ijin penelitian

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Metabolisme Pb dalam tubuh	15
Gambar 2.2. Skematis dari sistesis heme	18
Gambar 2.3. Skematik suatu hubungan Kolinergik	31
Gambar 2.4. Skematik suatu hubungan Adrenergik.	32
Gambar 2.5. Kerangka teoritis	35
Gambar 2.6. Kerangka konsep.....	36

BAB I

PENDAHULUAN.

A. Latar belakang.

Pencemaran udara adalah masuknya sesuatu zat kedalam udara atmosfer oleh suatu sumber, baik melalui aktifitas manusia maupun alamiah. Umumnya pencemaran udara merupakan fenomena spesifik pada pusat-pusat perkotaan dan daerah industri. Sumber utama pencemaran udara berasal dari transportasi, pembangkit tenaga listrik, industri dan rumah tangga. Konsentrasi pencemaran udara di kota Jakarta tiap bulan dari sarana transportasi (38%), pembangkit listrik (15%), industri (25%) dan rumah tangga (22%).

Bahan pencemar udara yang paling dominan berasal dari kendaraan bermotor baik diesel maupun bensin terdiri dari CO, HC, NO_x, SO_x, Partikulat, Pb, serta senyawa-senyawa lain dalam jumlah kecil. Pengukuran udara di Jakarta tahun 1992 menyebutkan knalpot kendaraan bermotor menyumbang 44% debu, 87,56% hidrokarbon (HC), 97,40% timah hitam (Pb), 73,21% NO_x, dan 97,68% CO. Jumlah kendaraan bermotor 3.021.138 unit di Jakarta diperkirakan mengandung Pb : 0,5– 1,8 µg/m³.

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah rata-rata pertahun 11,8 %, sampai th 2000 sebesar : 2.916.258 buah, dari jumlah tersebut 4,5 % berupa bus. Terminal bus merupakan tempat persinggahan bus datang

maupun berangkat, sehingga terminal mempunyai konsentrasi pencemaran lebih tinggi dibanding daerah lain. Terminal selain merupakan tempat pusat kegiatan kendaraan bermotor juga menjadi pusat kegiatan aktivitas manusia (pedagang, pengelola, dan pengguna jasa angkutan). Orang-orang tersebut setiap saat menghirup udara yang tercemar oleh sisa pembakaran bahan bakar kendaraan.

Seseorang yang setiap hari menghirup udara tercemar timbal/plumbum (Pb) hingga jangka waktu tertentu akan mengalami dampak kesehatan, seperti dialami beberapa anak di Surabaya, dalam tubuh mereka terakumulasi Pb rata-rata 68 $\mu\text{g}/\text{dl}$, kadar sebanyak itu bisa menyebabkan anak semakin agresif dan kurang konsentrasi. Anak yang terkontaminasi Pb sampai 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ akan mengalami degradasi kecerdasan atau sering disebut dengan idiot. Pada orang dewasa, Pb mengurangi kesuburan, bahkan menyebabkan kemandulan atau keguguran pada wanita hamil, sel otak janin tidak berkembang. Kasus tingginya kadar Pb di udara menyebabkan terjadinya 200.000–500.000 kasus hipertensi di Bangkok (Thailand) dan menyebabkan 400 kematian setiap tahun, serta anak-anak kehilangan rata-rata 4 point IQ pada usia 7 tahun.

Terminal Tirtonadi Surakarta merupakan terminal induk, kendaraan bus paling padat dengan rata-rata jumlah bus keluar masuk 2.800 bus, dan beroperasi selama 24 jam. Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka perlu ada pengujian hubungan kadar Pb di udara terminal, kandungan Pb dalam urine

dengan keluaran Maternal & Neonatus (BBLR, Kecacatan, Keguguran dan Infertilitas) pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

B. Perumusan masalah

Hasil pengukuran tingkat pencemaran udara di Terminal Tirtonadi Surakarta pada bulan September 2001 diperoleh hasil sebagai berikut : SO_2 : $2,242 \mu\text{g}/\text{m}^3$; CO : $9.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$; NO_2 : $16,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$; HC : $262 \mu\text{g}/\text{m}^3$; TSP : $193 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Pb : $0,805 \mu\text{g}/\text{m}^3$; H_2S : $0,002 \text{ ppm}$. Pengukuran kualitas udara yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota Surakarta setiap 2 kali/tahun menunjukkan bahwa selalu terdapat kadar Pb udara, mengingat bahwa Pb mempunyai sifat kumulatif, karsinogenik dan biomagnifikasi dalam tubuh manusia, maka diperkirakan dalam jangka waktu tertentu para pedagang di terminal akan mengalami gangguan kesehatan akibat pencemaran Pb udara .

Melengkapi data tentang kondisi dan akibat pencemaran udara, telah dilakukan pre survei terhadap kadar Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta, dari 8 orang yang diambil secara acak, ditemukan 2 orang (25%) dengan kadar Pb urine positif, dengan kadar : $0,023 \text{ mg}/\text{l}$ dan $0,002 \text{ mg}/\text{l}$. Sehubungan dengan adanya permasalahan tersebut maka pertanyaan penelitian ini adalah :

“Adakah hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine dengan keluaran Maternal dan Neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.?”

C. Tujuan Penelitian :

1. Tujuan Umum :

Mengetahui hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine dengan keluaran Maternal dan Neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

2. Tujuan Khusus :

- a. Mengukur kadar Pb udara di Terminal Tirtonadi Surakarta.
- b. Mengukur/pemeriksaan kandungan Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.
- c. Mengidentifikasi keluaran Maternal dan Neonatus (BBLR, Kecacatan, keguguran dan Infertilitas) pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.
- d. Menganalisis hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine dengan keluaran Maternal dan Neonatus (BBLR, Kecacatan, keguguran dan Infertilitas) pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

D. Manfaat Penelitian :

1. Bagi Instansi :

- a. Sebagai masukan pemikiran bagi pengambil keputusan suatu instansi/institusi dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan

pengelolaan lingkungan Usaha Tempat-Tempat Umum Sarana Terminal khususnya Terminal Tirtonadi Surakarta.

- b. Sebagai evaluasi pelaksanaan kegiatan pengendalian pencemaran dalam rangka penyehatan lingkungan pada Sarana Tempat-Tempat Umum khususnya Terminal.

2. Bagi Program Pendidikan Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM) :

- a. Memberikan sumbangan pemikiran secara teoritis bagi penerapan dan perkembangan substansi disiplin ilmu di bidang ilmu kesehatan masyarakat khususnya ilmu kesehatan lingkungan.
- b. Sebagai sumbangan pemikiran dan bahan informasi bagi peminat dan peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian lebih mendalam.

3. Bagi masyarakat :

Menambah pengetahuan masyarakat dalam upaya melindungi dan mencegah gangguan kesehatan akibat dari adanya pencemaran Pb udara.

E. Ruang Lingkup Penelitian.

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lingkup Keilmuan

Penelitian ini adalah salah satu dari Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya kesehatan lingkungan.

2. Lingkup masalah.

Dalam penelitian ini masalah dibatasi hanya pada hubungan Pb udara, Pb urine dengan keluaran maternal dan neonatus.

3. Lingkup Waktu : Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai dengan bulan Agustus 2002.

4. Lingkup Tempat : Penelitian dilaksanakan di dalam wilayah Terminal Tirtonadi Surakarta.

5. Lingkup Sasaran : sasaran penelitian ini adalah pedagang wanita yang menjajakan makanan/warung makan/kios/ kelontong dalam wilayah Terminal Tirtonadi Surakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA.

A. Udara.

Udara merupakan gas yang membentuk atmosfer, merupakan campuran berbagai unsur dan senyawa kimia. Unsur yang paling banyak terdapat dalam udara adalah nitrogen, oksigen dan argon. Senyawa terpenting dalam udara adalah uap air dan karbon dioksida. Unsur penyusun lainnya yang juga penting walaupun hanya sedikit adalah ozon, terdapat pada tempat yang tinggi. (Ryadi, S.1984).

1. Pencemaran Udara.

Pencemaran udara adalah masuknya sesuatu zat kedalam udara atmosfer oleh suatu sumber, baik melalui aktivitas manusia maupun alamiah. Dalam kuantitas dan batas waktu tertentu, secara karakteristik memiliki kecenderungan dapat menimbulkan ketimpangan susunan udara atmosfer secara ekologis, sehingga dapat menimbulkan gangguan-gangguan bagi kehidupan satu atau kelompok organisme maupun benda-benda (Ryadi S, 1982)

Penambahan bahan atau gas-gas diluar komposisi alamiah dalam jumlah yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Sebenarnya dalam batas-batas tertentu pencemar udara dapat dinetralisir secara alamiah. Tetapi apabila penambahan kontaminan terjadi secara terus

menerus maka proses alamiah ini tidak akan mampu menetralkan dan akan terjadi penambahan tingkat pencemaran udara.

Untuk menentukan berat ringannya pencemaran udara, perlu tindakan hati-hati dan jangan tergantung nilai konsentrasinya. Oleh karenanya, pengukuran konsentrasi saja tidak dapat menjelaskan tentang bahaya yang disebabkan oleh polutan, karena adanya faktor-faktor ambang batas, sinergi dan magnifikasi biologik (Kusnopranto, H.1995).

2. Baku Mutu Kualitas Udara.

Selain UU dan Peraturan yang berlaku umum yang mengatur tentang angka-angka yang kongkret tentang kadar berbagai zat yang boleh ada di dalam udara, untuk wilayah Propinsi Jawa Tengah diatur dengan Surat Keputusan Gubernur No. 8 tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Propinsi Jawa Tengah diantaranya kandungan zat yang disebutkan dalam lampiran surat keputusan tersebut adalah yaitu parameter Pb (timah hitam) dengan waktu pengukuran 24 jam sebesar $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

B. Pb golongan Logam Berat.

1. Pengertian Logam Berat.

Dalam sistem periodik, ada 94 dari 106 unsur yang tergolong dalam unsur logam. Logam itu sendiri digolongkan menjadi 2 kategori, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat yaitu logam yang

mempunyai berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm^3 , dan bobot ini beratnya 5 kali dari berat air. Dengan sendirinya logam yang beratnya kurang dari 5 gram termasuk logam ringan.

Logam berat termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam lain. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk kedalam tubuh organisme hidup. Dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan beracun bagi tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh adalah logam air raksa (Hg), Kadmium (Cd), Timbal /Timah Hitam/Plumbum (Pb), dan Krom (Cr). Namun demikian meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan (Darmono,1995).

2. Timah Hitam/Plumbum (Pb).

Timah Hitam / timbal / plumbum (Pb) / lead adalah suatu logam berat berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.620°C . Pada suhu $550 - 600^{\circ}\text{C}$, timbal menguap dan bereaksi dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Bentuk oksida yang paling umum adalah timbal II dan senyawa organo metalik. Bentuk yang terpenting adalah timbal tetra etil (TEL), timbal tetra metil (TML) dan timbal stearat (Palar, H. 1994).

3. Fungsi Plumbum (Pb).

Komponen Pb diperlukan karena memiliki fungsi sebagai peningkatan angka oktan *gasoline* yang dibutuhkan untuk menambah tenaga mesin. Pemilihan Pb sebagai zat peningkat angka oktan dalam produksi *gasoline* dengan pertimbangan bahwa Pb memiliki sensitivitas tinggi dalam meningkatkan angka oktan, dimana setiap tambahan 0,1 gram timbal per 1 liter *gasoline* mampu menaikkan angka oktan sebesar 1,5 – 2 satuan angka oktan. Disamping itu Pb merupakan komponen yang paling murah dibanding zat lain untuk menaikkan 1 satuan angka oktan. Pertimbangan lain Pb dapat menekan kebutuhan aromatiser sehingga proses produksi relatif lebih murah dibandingkan produksi *gasoline* tanpa Pb (Siswanto, A. 1991).

4. Pencemaran Udara oleh Plumbum (Pb).

Sumber pencemar Pb selain dari transportasi adalah dari buangan industri, pembakaran batu bara yang mengandung Pb, penguapan lava, dan lain-lain .

Berdasarkan analisis yang pernah dilakukan dapat diketahui kandungan bermacam-macam senyawa Pb yang ada dalam kendaraan bermotor. Berikut ini adalah perbandingan kandungan senyawa Pb dalam gas buang kendaraan bermotor pada saat mesin kendaraan mulai dinyalakan $t = 0$ jam dan setelah $t = 18$ jam dinyalakan (Djuric, D, et al.1971).

Tabel 2.1. Kandungan senyawa Pb dalam gas buang kendaraan bermotor.

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

Sumber : Polar H, 1994.

Dari tabel 2.1 dapat dilihat bahwa kandungan PbBrCl dan PbBrCl₂PbO merupakan senyawa utama Pb. Kedua senyawa tersebut telah dihasilkan pada saat pembakaran pada mesin kendaraan dimulai yaitu $t = 0$ jam. Jumlah dari kedua senyawa tersebut akan berkurang setelah waktu pembakaran berjalan lama $t = 18$ jam, dimana jumlah buangan atas kedua senyawa tersebut menjadi berkurang jauh (50 % untuk PbBrCl) dan menjadi sangat sedikit untuk PbBrCl₂PbO. Sedangkan kandungan oksida-oksida Pb (PbO₂) dan PbCO₂2PbO mengalami peningkatan yang sangat tinggi dan menggantikan posisi 2 kandungan buangan pertama setelah masa pembakaran berjalan sampai $t = 18$ jam.

Dalam lapisan udara TEL terurai dengan cepat karena adanya sinar matahari. *Tetra etil-Pb* akan terurai membentuk *triethyl-Pb*, *dietil-Pb* dan *monoetil-Pb*. Semua senyawa uraian dari *tetra etil-Pb* tersebut memiliki bau yang spesifik seperti bau bawang putih, sulit larut dalam minyak akan tetapi semua senyawa turunan ini dapat larut dengan baik dalam air. Senyawa-senyawa Pb dalam keadaan kering dapat terdispersi diudara, kemudian terhirup saat bernafas dan sebagian akan menumpuk di kulit dan atau terserap oleh daun tumbuhan.

Ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor selain ditambahkan *tetra etil-Pb* dan *tetra metil-Pb*, biasanya ditambahkan bahan *scavenger*, yaitu *etilendibromida* ($C_2H_4Br_2$) dan *etilendichlorida* ($C_2H_4Cl_2$). Senyawa ini dapat mengikat residu Pb yang dihasilkan setelah pembakaran sehingga di dalam gas buang terdapat senyawa Pb. (Committee, 1992).

5. Bahaya Plumbum (Pb).

Pb pada *gasoline* memiliki dampak negatif terhadap lingkungan hidup termasuk kepada kesehatan manusia. Dampak negatif ini adalah bahwa pencemaran Pb udara menurut penelitian merupakan penyebab potensi terhadap peningkatan akumulasi kandungan Pb dalam darah terutama pada anak-anak.

Kerugian pemakaian pada mesin kendaraan adalah timbulnya kerak-deposit, sisa pembakaran yang menumpuk pada sistem pembuangan dan ruang pembakaran. Apabila kerak ini semakin menebal akan menurunkan kinerja mesin, konsumsi bahan bakar meningkat, mengakibatkan tingginya biaya operasional dan biaya pemeliharaan (Winder,C. 1997)..

C. Penyerapan Pb melalui pernafasan.

Penyerapan Pb melalui pernafasan tergantung pada tiga proses :yaitu deposisi, pembersihan *mukosilier*, dan pembersihan *alveoler* (Zens Carl, et al. 1994).

Deposisi dalam paru-paru maksimal (63%) partikel dengan ukuran sebesar 1 μm dan minimal (39 %) pada 0,1 μm . Orang yang sedang istirahat volume pernafasan sebesar 10 L/min. Pembersihan silier merupakan kombinasi aliran membran selaput lendir dan aktivitas *silier* melalui proses pemindahan partikel-partikel yang ada pada faring dan laring. Partikel-partikel besar akan dipindahkan lebih cepat.

Pembersihan *alveoler* memerlukan tiga tahap yaitu : (1) memindahkan gerakan *mukosilier*, (2) berjalan melalui membran-membran sampai pada jaringan paru, dan (3) berjalan melalui jaringan paru sampai pada kelenjar limpa dan darah.

Proses *pagositosis* oleh *makrofag alveoli* merupakan mekanisme penting bagi pemindahan partikel-partikel dengan gerakan *mukosilier*.

Prosentase Pb yang terhirup akan mencapai darah diperkirakan sekitar 30 % sampai 40 % (rata-rata 37 %) tergantung pada (Baselt, RC. 1988). :

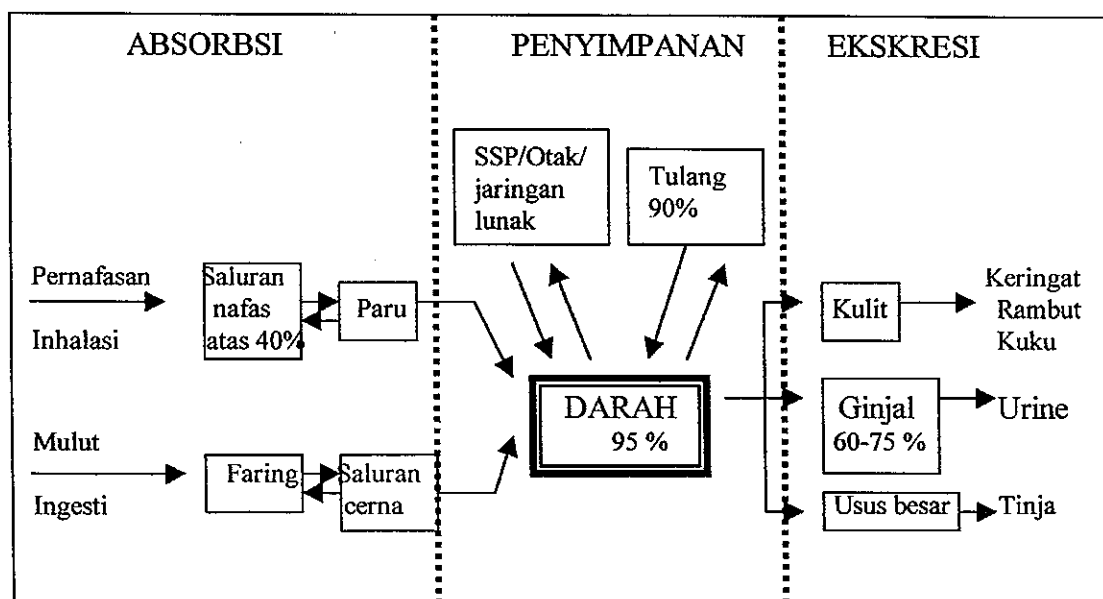
- a. ukuran partikel
- b. daya larut
- c. volume pernafasan
- d. variasi psikologis individu, dan
- e. kondisi patologis yang mempengaruhi penyerapan paru-paru.

Pembersihan *mukosilier* pada perokok lebih lambat dari pada yang bukan perokok. Infeksi paru-paru akut, bronchitis akut dan *bronchitis* kronis dapat menghambat aktifitas silier. Berbagai faktor yang mempengaruhi terhirupnya Pb kemudian masuk ke paru-paru, tidak hanya secara teoritis akan tetapi kenyataan perlu mendapat perhatian terhadap tingkat konsentrasi Pb dalam udara, sehingga dapat merubah atau menekan kandungan Pb dalam darah pada pekerja yang tidak terlindungi (Zens Carl, 1994).

D. Metabolisme Pb dalam tubuh.

Pb masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan yang merupakan jalan pemajanan terbesar dan melalui saluran pencernaan, terutama pada anak-anak dan orang dewasa dengan kebersihan perorangan yang kurang

baik. Absorpsi pada saluran pernafasan $\pm 40\%$ dan pada saluran pencernaan $\pm 5 - 10\%$, kemudian Pb di distribusikan ke dalam darah $\pm 95\%$ terikat pada sel darah merah, dan sisanya terikat pada plasma. Sebagian Pb di simpan pada jaringan lunak dan tulang. Ekskresi terutama melalui ginjal dan saluran pencernaan (Appel BR, 1992).



Gambar 2.1. Metabolisme Pb dalam tubuh manusia. (Ariens,EJ. et al. 1996)

1. Absorpsi.

Absorpsi Pb terutama melalui saluran nafas (40%), saluran cerna, dan kulit. Absorpsi Pb melalui saluran nafas dipengaruhi oleh tiga proses yaitu deposisi, pembersihan mukosilier dan pembersihan alveoler. Deposisi terjadi di nasofaring, saluran trakeobronkial dan alveolus. Deposisi tergantung pada ukuran partikel Pb, volume nafas dan daya larut. Volume nafas saat

istirahat sebanyak 10 μ l/menit, deposisi di dalam paru minimal (63 %) untuk partikel berukuran 0,1 μ m. Partikel yang lebih besar banyak di deposit pada saluran nafas bagian atas dibandingkan partikel yang lebih kecil.

Pembersihan *mukosilier* membawa partikel ke faring kemudian ditelan. Partikel besar lebih cepat dibersihkan dibandingkan partikel kecil. Fungsi pembersihan *alveoler* adalah membawa partikel kegerakan *mukosilier*, menembus lapisan jaringan paru, menuju kelenjar limfe dan aliran darah. Sebanyak 30 – 40 % Pb diabsorpsi melalui saluran nafas masuk dalam aliran darah, tergantung pada : ukuran partikel, daya larut, volume nafas, dan variasi faal antar individu.

2. Distribusi dan Penyimpanan.

Pb mempunyai afinitas tinggi terhadap *eritrosit*. Sekitar 95 % Pb yang berada dalam peredaran darah terikat oleh *eritrosit*. Selanjutnya Pb disimpan dalam berbagai organ dan 90 % tersimpan dalam jaringan tulang. Gigi dan tulang panjang mengandung Pb lebih banyak dibandingkan tulang lainnya

Pada gusi dapat terlihat sebagai lead line yaitu pigmen berwarna abu-abu pada perbatasan antara gusi dan gigi. Hal itu merupakan tanda khas keracunan timbal. Pada jaringan lunak, sebagian besar Pb disimpan dalam hati, ginjal, otak dan kulit (Zens Carl, et al.1994).

3. Ekskresi (Pengeluaran) Pb.

Ekskresi Pb melalui ginjal, saluran cerna dan keringat. Ekskresi melalui saluran cerna dipengaruhi oleh sekresi aktif dan pasif kelenjar saliva, pankreas dan kelenjar lainnya didinding usus, regenerasi sel epitel dan ekskresi empedu.

Melalui filtrasi *glomerulus*, Pb diekskresi melalui urine. Kadar Pb dalam urine merupakan cerminan pajanan baru, sehingga pemeriksaan Pb urine dipakai untuk evaluasi pajanan okupasional, kadar Pb dalam urine yang diperbolehkan 65 µg/l (Ludirdjo H, 1994). Ekskresi lain melalui *feses.*, keringat, air susu ibu, *deskuamasi epitel*.

Pada umumnya ekskresi Pb berjalan sangat lambat. Pb mempunyai waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari , pada jaringan lunak 40 hari, sedangkan pada tulang lebih dari 25 tahun. Ekskresi yang sangat lambat ini menyebabkan Pb mudah terakumulasi dalam tubuh baik pada pajanan okupasional maupun nonokupasional (Zens Carl, et al. 1994).

E. Toksikologi.

a. Efek-efek Hematologis.

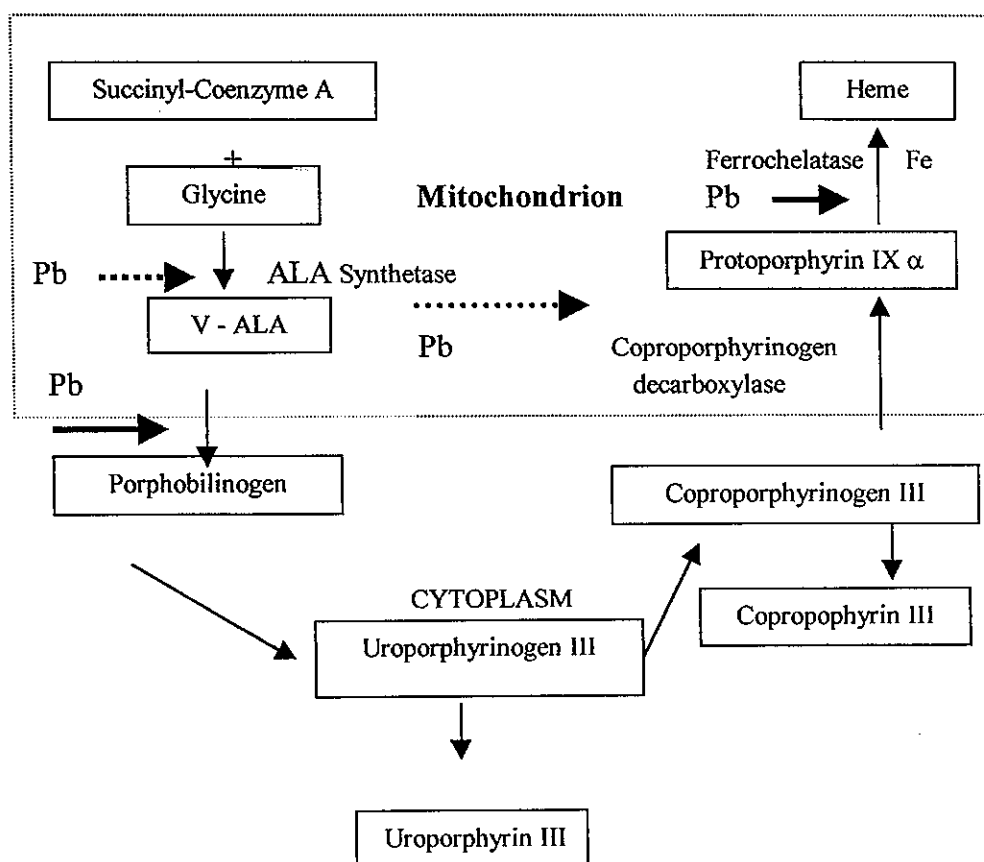
Abnormalitas - abnormalitas dari hematologis pada keracunan Pb yaitu : (1) Adanya hambatan sistesis hemoglobin dan (2) Pemendekan masa hidup dari sirkulasi *erythrocytes* yang dihasilkan dalam stimulasi *erythropoiesis*.

Penyebab kekacauan Pb pada sintesis *heme* menyebabkan ekskresi tinggi yang abnormal pada metabolisme dalam urine. Level-level asam

aminolevulinic (ALA) dan *coproporphyrin III* meningkat dalam keracunan Pb, dan pengukuran dari metabolitis-metabolitis tersebut telah dipergunakan sebagai tes-tes diagnostik. (Zens Carl, et al. 1994).

b. Sintesa Hemoglobin.

Efek inhibisi Pb pada pembentukan hemoglobin dapat dilihat pada pada gambar dibawah ini (Bertram G Katzung)..



Rancangan skematis dari sintesis heme.
Langkah penyebab inhibisi Pb kuat dengan tanda panah tebal, inhibisi Pb kurang dengan tanda panah putus-putus. (Hernberg, S , 1988)

Gambar 2.2. Skematis sintesa heme.

Langkah awal, formasi *asam aminolevulinic (ALA)* dari *succinate* dan *glycine* yang diaktifkan, terjadi dalam mitokondria. Dimana dua langkah yang terakhir merupakan ekstrasitokondrial, mengingat dua langkah terakhir terjadi secara intrasitokondrial. Tingkat angka dari sintesis heme diatur dengan kontrol umpan balik. Heme menekan aktivitas dari sintesis *ALA* dan kemungkinan kedua heme dan *protoporphyrin IX* menekan *ALA dehidratase*.

Perusakan Pb pada sintesis heme menyebabkan meningkatnya ekskresi yang abnormal yaitu meningkatnya metabolisme dalam urine. Level *ALA* dan *coproporphyrin III*.

Pada keracunan Pb yang berat, ekskresi dari *porphobilinogen*, *coproporphyrin I* dan *uroporphyrin I* meningkat. Secara bersamaan, level *ALA*, *coproporphyrin III*, *porphobilinogen*, dan *protoporphyrin IX* dalam darah meningkat. Perubahan tersebut merefleksikan inhibisi enzim pada langkah yang berbeda dari sintesis heme.

Suatu inhibisi terjadi karena (1) interaksi langsung antara ion-ion Pb dan enzim, (2) efek pajanan umpan balik dari akumulasi pada *protoporphyrin IX*, heme dan (3) kombinasi dari kedua mekanisme tersebut. (Bertram G Katzung).

F. Bentuk-bentuk Utama Keracunan Pb.

Bentuk – bentuk utama keracunan Pb adalah (Bertram G Katzung). :

1. Keracunan Pb Anorganik.

a. Keracunan Akut.

Keracunan Akut Pb anorganik sekarang jarang terjadi, keracunan ini biasanya disebabkan oleh inhalasi Pb oksida dalam jumlah besar diindustri atau pada anak kecil yang disebabkan karena tertelannya cat yang mengandung Pb dalam dosis besar. Bila absorpsi Pb lebih lambat, maka kolik abdomen dan ensefalopati dapat ditemukan dalam beberapa hari. Gangguan yang menyerupai keracunan Pb yaitu appendisitis, ulkus peptik, dan pankreatitis.

b. Keracunan Kronis.

Manifestasi keracunan kronik Pb yang paling sering adalah kelemahan, anoreksia, keguguran, tremor, turunnya berat badan, sakit kepala dan gejala-gejala saluran pencernaan. Hubungan nyeri abdomen yang berulang dan kelemahan otot penggerak tanpa nyeri menunjukkan kemungkinan adanya keracunan Pb. Gejala neurologik paling khas yang ditemukan pada keracunan kronik Pb adalah *wristdrop* (pergelangan tangan terkulai). Diagnosis keracunan Pb ditegaskan dengan mengukur kadar Pb dalam darah dan mengidentifikasi kelainan metabolisme *porfirin*.

2. Keracunan Pb Organik.

Keracunan Pb organik biasanya disebabkan oleh Pb tetraetil atau tetrametil, yang digunakan sebagai zat antiknock dalam bensin. Pb organik sangat mudah menguap dan larut dalam lemak. Jadi zat ini dapat dengan mudah di absorpsi melalui kulit dan saluran pernafasan. Keracunan Pb organik yang berat dapat menimbulkan gangguan akut sistem saraf pusat. Hal ini dapat berkembang dengan cepat, menimbulkan halusinasi, insomnia, sakit kepala, dan iritabilitas (mirip gejala putus alkohol berat). Pb organik relatif sedikit menimbulkan kelainan hematologi. Pb *tetraetil* dan *tetrametil* dimetabolisme oleh hati menjadi Pb trialkil dan anorganik, Pb trialkil berperan penting pada sindrom keracunan akut. Kebanyakan pemaparan Pb organik terjadi pada waktu pembersihan tangki penyimpanan bensin atau terhisapnya bensin yang mengandung Pb. Pemaparan Pb organik yang masif menimbulkan kejang-kejang yang dapat berakhir dengan koma dan kematian. Kadar Pb dalam darah dan urin relatif tidak dapat dipercaya pada keracunan Pb tetapi dapat dievaluasi.

G. Pengaruh Plumbum (Pb) terhadap Kesehatan.

Bentuk-bentuk kimia dari senyawa Pb, merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkah laku Pb dalam tubuh manusia. Senyawa-senyawa Pb organik relatif lebih mudah diserap tubuh melalui selaput lendir atau melalui

lapisan kulit dibandingkan dengan senyawa-senyawa Pb anorganik. Hal ini disebabkan kedua senyawa tersebut dapat larut dalam minyak dan lemak .

Pb adalah racun sistemik, keracunan Pb akan menimbulkan gejala : rasa logam di mulut, garis hitam pada gusi, gangguan GI, *anorexia*, muntah-muntah, kolik, *encephalitis*, *wristdrop*, *irritabel*, perubahan kepribadian, kelumpuhan, dan kebutaan. *Basophilic stippling* dari sel darah merah merupakan gejala *patognomonis* bagi keracunan Pb. Gejala lain dari keracunan ini berupa *anemia* dan *albuminuria* (Palar, H. 1994).

Pb organik cenderung menyebabkan ensepalopati. Pada keracunan akut, terjadi gejala cerebral, diikuti dengan stupor, coma, dan kematian. Tekanan *liquor cerebro-spinalis (LCS)* tinggi, *insomnia*, dan *somnolence*.

Efek Pb terhadap kesehatan terutama terhadap sistem *haematopoetic* (pembentukan sel-sel darah), adalah menghambat sintesis hemoglobin dan memperpendek umur sel darah merah sehingga akan menyebabkan anemia. Pb juga menyebabkan gangguan metabolisme Fe dan sintesis globin dalam sel darah merah dan menghambat aktivitas berbagai enzim yang diperlukan untuk sintesis heme (Bertram G Katzung).

Anak terkontaminasi Pb akan mengalami degradasi kecerdasan alias idiot. Pada orang dewasa, Pb mengurangi kesuburan, bahkan menyebabkan kemandulan , atau keguguran pada wanita hamil , walaupun tidak keguguran , sel otak janin tidak bisa berkembang (Environ, 1998).

Lingkungan Makro, dan dampak Pb terhadap Ibu, lingkungan makro untuk embrio/janin adalah tubuh ibu, baik struktur , fungsi , maupun kualitasnya. Diantaranya faktor yang mempengaruhi adalah selain penyakit yang diderita ibu sangat menentukan kualitas janin dan bayi yang akan dilahirkan juga bahan kimia atau obat-obatan, misalnya Keracunan Pb organik dapat meningkatkan angka keguguran, kelahiran mati atau kelahiran prematur (Slamet Juli S, 1996).

Dampak negatif pencemaran Pb di udara menurut penelitian merupakan penyebab potensial terhadap peningkatan akumulasi kandungan Pb dalam darah terutama pada anak-anak. Akumulasi Pb dalam darah yang relatif tinggi akan menyebabkan sindroma saluran pencernaan, kesadaran (*cognitive effect*), *anemia*, kerusakan ginjal, hipertensi, *neuromuscular* dan konsekuensi *pathophysiological* serta kerusakan saraf pusat dan perubahan tingkah laku. Pada kondisi lain, akumulasi dalam darah ini juga menyebabkan gangguan fertilitas, keguguran janin pada wanita hamil, serta menurunkan tingkat kecerdasan (IQ) pada anak. Penyerapan timbal secara terus menerus melalui pernafasan dapat berpengaruh pula pada sistem *haemopoietic* (Retcliffe, JM. 1981).

Gejala umum ditemukannya kadar Pb darah 40 – 60 µg/dL :

- a. Perubahan tingkah laku, murung, malas, mudah marah, insomnia, sakit kepala.
- b. Rasa logam manis dimulut, terutama dalam hubungannya dengan merokok.

- c. Rasa tidak enak di *epigastrium* atau kolik di sekitar *umbilikus*, *diare*, konstipasi.
- d. *Mialgia*, neuritis/neuropati perifer ringan.
- e. Tremor dan peningkatan refleks.

Efek-efek Pb terhadap kesehatan dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

1. Efek terhadap Saraf. (Sistem Saraf Pusat).

Susunan saraf merupakan jaringan yang paling sensitif terhadap keracunan Pb. Setelah pajanan tinggi dengan kadar Pb darah diatas 80 µg/dl, dapat terjadi ensefalopati. Terjadi kerusakan pada arteriol dan kapiler yang mengakibatkan oedema otak, meningkatnya tekanan cairan serebrospinal, degenerasi neuron dan per kembangbiakan sel glia. Secara klinis keadaan ini disertai dengan menurunnya fungsi memori dan konsentrasi, depresi, sakit kepala, vertigo, tremor, ataksia, stupor, koma, dan kejang-kejang. (Nordberg, M. 1998).

Tingkat efek toksik Pb pada susunan saraf orang dewasa adalah sebagai berikut :

- a. Kadar Pb darah 15 µg/dL, mulai ada perubahan faal listrik susunan saraf.
- b. Kadar Pb darah 40 µg/dL adanya gangguan kognotof SSP dan disfungsi saraf parifer.
- c. Kadar Pb darah 60 µg/dL neuropati perifer.
- d. Kadar Pb darah 80 – 100 µg/dL ada tandanya dan gejala ensefalopati.

2. Ensefalopati.

Ensefalopati merupakan bentuk keracunan Pb yang sangat buruk dengan sindrom gejala neurologis yang berat dan dapat berakhir dengan kerusakan otak atau kematian. Paling sering dijumpai pada anak kecil atau orang yang mengkonsumsi makanan/minuman yang tercemar Pb. Anak-anak mempunyai resiko lebih besar terhadap paparan Pb dari pada orang dewasa. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya perbedaan aktifitas metabolik interna (Baker, E.Jr. 1977).

Ensefalopati akut pada manusia sangat dipengaruhi oleh : (1) jumlah partikel Pb yang terhisap, (2) lama pemaparan, dan faktor-faktor lain. Yang ditandai dengan (1) perubahan perilaku mental, (2) pelemahan pada daya ingat dan pada aktivitas untuk berkonsentrasi, (3) *hyperirritable* (hal yang sangat mengganggu), (4) kegelisahan, (5) depresi, (6) sakit kepala, (7) vertigo dan tremor., ensefalopati akut berkembang hanya pada dosis yang besar dan jarang terjadi pada level Pb dalam darah dibawah 100 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, pernah dilaporkan terjadi pada level Pb B pada tingkat 70 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Zens Carl, et al. 1994).

4. Pendengaran.

Kerusakan pada susunan saraf pusat dapat pula mengenai saraf kranial, kadar Pb dalam darah 15 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Ratcliffe, JM. 1981) dapat menyebabkan gangguan saraf pusat dan pada kadar 1 – 18 $\mu\text{g}/\text{dl}$ menyebabkan

gangguan pendengaran. Beberapa penelitian pada anak-anak dan dewasa memperlihatkan adanya hubungan paparan Pb dengan penurunan pendengaran tipe *sensorineural* (Parson, PJ, 1999).

Pada individu yang sensitif kadang-kadang didapatkan adanya efek yang memburuk pada sistem tubuh, tetapi secara klinis efek tersebut tidak jelas sampai dicapai kadar Pb yang lebih tinggi lagi (Slamet, Juli.S, 1996).

5. Efek Gastrointestinal.

Gejala pertama mulai muncul pada konsentrasi Pb darah sekitar 80 $\mu\text{g}/\text{dl}$, berupa kehilangan sikap, gangguan-gangguan pencernaan, ketidaknyamanan *epigastric* setelah makan, dan sembelit atau diare. Ketika Pb melebihi 100 $\mu\text{g}/\text{dl}$, terjadi gejala lebih meningkat sering ditandai dengan munculnya sakit perut dan sembelit yang keras, kolik *abdumen*, konsentrasi Pb dalam darah lebih dari 150 $\mu\text{g}/\text{dl}$ kambuhnya kejang urat yang akut pada penderita *writhes*, dengan menarik-narik kakinya kearah perut, merintih, mendekap tangannya, menggertakkan giginya, keluar keringat dikeneng. (Zens Carl, et al. 1994).

6. Efek terhadap Ginjal.

Keracunan berat dari Pb dalam waktu lama akan menyebabkan penyakit *renal progresif* dan tidak dapat disembuhkan. Ada beberapa

laporan berisi tentang *interstitial nephritis* kronis pada pekerja sering disertai dengan hasil yang fatal. Kebersihan suatu industri akan mengurangi jumlah dan besarnya komplikasi renal pekerja yang keracunan (Finkel, AJ. 1983), akan tetapi anak-anak yang meng-*ingest* Pb pada cat yang mengelupas dan konsumen yang mengkonsumsi makanan yang tercemar Pb tetap mempunyai resiko.

Nephropati yang ditandai oleh gangguan fungsi ginjal progresif sering disertai *hipertensi*. Kerusakan ginjal berupa *fibrosis interstitialis kronis*, *degenerasi tubuler* dan perubahan *vaskuler* pada arteri kecil dan *arteriol*. Ditemukan gambaran khas, yaitu penuhnya badan *inklusi intranuklear* pada sel dinding tubulus. Badan inklusi merupakan kompleks protein Pb yang kemudian di ekskresi melalui urine. Degenerasi tubulus proksimal mengakibatkan menurunnya reabsorpsi asam amino, glukosa, fosfat dan asam sitrat. Pada kasus yang berat dapat terjadi *sindrom fancani* yaitu *hiperaminoasiduria*, *glukosuria* dan *hipofosfaturia* atau kadang-kadang *hiperfosfaturia*. Gangguan ginjal bersifat tidak menetap.

Saturnine gout adalah sebuah konsekuensi pengurangan dari fungsi tubuler, Pb mempengaruhi pada ekskresi urates. Maka meskipun angka formasi mereka normal, level asam uric disimpan dalam persendian, hampir menyerupai encok/pegal. (Flajnik, CE. Et al. 1993).

7. Efek terhadap sistem Cardiovasculer.

Pada keracunan Pb akut beberapa pasien menderita *colic* yang disertai peningkatan tekanan darah. Kemungkinan timbulnya kerusakan miokard tidak dapat diabaikan. Perubahan elektro cardiografi dijumpai pada 70 % penderita dengan gejala umum berupa *takikardia, disritmia atrium*. (Zens Carl, et al. 1994)

8. Efek Karsinogenik.

Menurut klasifikasi dari International Agency for Research on Cancer (IARC), Pb inorganik dan senyawanya termasuk dalam klasifikasi group 2B, kemungkinan menyebabkan kanker pada manusia. Pada tahap awal proses terjadinya kanker yaitu adanya kerusakan DNA yang menyebabkan peningkatan lesi genetik herediter yang menetap atau disebut dengan mutasi. Pb diperkirakan mempunyai sifat toksik pada gen sehingga dapat mempengaruhi terjadinya kerusakan DNA/mutasi gen dalam kultur sel mamalia. Patogenesis kanker otak akibat terpapar Pb adalah sebagai berikut : Pb masuk kedalam darah yang terinhalasi atau melalui makanan/minuman akan tersimpan dalam organ tubuh. Pb anorganik yang tersimpan dalam otak melalui Samar Darah Otak dapat menyebabkan kerusakan DNA/gangguan sintesis DNA, *proliferasi sel*

yang membentuk nodul, selanjutnya berkembang menjadi tumor ganas (Anttila,A. et al. 1995).

9. Efek terhadap Sistem Reproduksi.

Telah diketahui bahwa Pb dapat menyebabkan gangguan reproduksi baik pada perempuan maupun pada laki-laki. Pb dapat menembus jaringan *placenta* sehingga menyebabkan kelainan pada janin. Peningkatan kasus *Infertilil*, *abortus* spontan, gangguan haid dan bayi lahir mati pada pekerja perempuan yang terpajan Pb telah dilaporkan sejak abad 19, walaupun demikian data mengenai dosis dan efek Pb terhadap fungsi reproduksi perempuan, sampai sekarang masih sedikit (Baker, HWG. 1994).

Hubungan antara kadar Pb dalam darah dan kelainan yang diakibatkan terhadap kelainan reproduksi perempuan adalah (American Journal, 1996) :

- a. Kadar Pb darah 10 $\mu\text{g/dL}$, dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan.
- b. Kadar Pb darah 30 $\mu\text{g/dL}$, mengakibatkan kelainan prematur.
- c. Kadar Pb darah 60 $\mu\text{g/dL}$ mengakibatkan komplikasi kehamilan.

Senyawa teratogen termasuk Pb dapat menembus janin dan mengganggu pertumbuhannya mulai dari usia kehamilan pada minggu ke

tiga hingga minggu ke 38. Mulai minggu ke tiga hingga pertengahan minggu keenam dapat mengganggu pertumbuhan susunan saraf pusat atau *central nervous system (CNS)*, pada pertengahan minggu ke tiga sampai minggu ke enam dapat mengganggu pertumbuhan jantung, pada minggu ke empat hingga minggu ke delapan mengganggu pertumbuhan mata, lengan dan kaki, mulai pertengahan minggu ke enam sampai minggu ke delapan dapat mengganggu pertumbuhan gigi dan mulut, minggu ke sembilan mengganggu pertumbuhan tekak (langit-langit), mulai minggu ke tujuh sampai ke 12 mengganggu pertumbuhan alat kelamin bagian luar dan mulai minggu ke empat sampai minggu ke 12 mengganggu pertumbuhan pendengaran, lihat gambar diagram pada lampiran 1 (Ariens, EJ.et al. 1986).

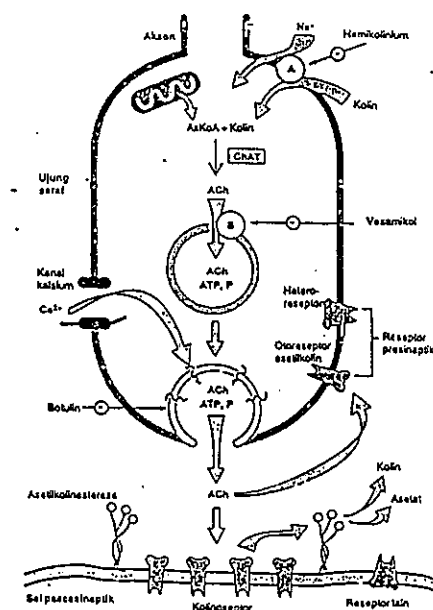
H. *Neurotransmitter*.

Ada empat kunci dari fungsi *neurotransmitter* yang merupakan sasaran potensial terapi farmakologi yaitu : sintesis, penyimpanan, pelepasan dan terminasi kerja *neurotransmitter*.

Ada dua kerja *neurotransmitter* yaitu transmisi *Kolinergik* dan transmisi *Adrenergik* (Bertram G Katzung) :

1. Transmisi Kolinergik.

Ujung *neuron kolinergik* mengandung sejumlah besar vesikel kecil yang melekat ke membran dan menumpuk di bagian sinaptik membran sel (Gambar 2.3) seperti halnya sejumlah kecil vesikel yang lebih besar dan terletak sedikit lebih jauh dari membran *sinaptik*. Vesikel diawali oleh sintesa dalam *neuron soma* dan diangkut ke ujung.



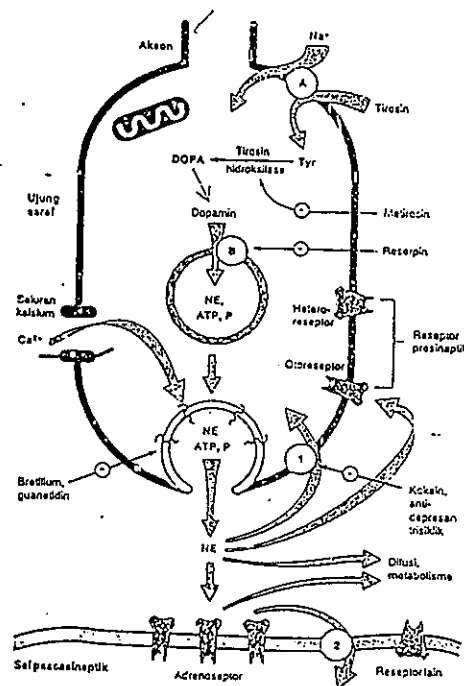
Gambar 2.3. Gambaran skematik suatu hubungan Kolinergik secara umum.

Pelepasan *transmitter* ini tergantung pada *kalsium ekstraseluler* dan terjadi bila suatu potensial kerja mencapai akhiran saraf dan memicu masuknya sejumlah ion kalsium. Terdapat bukti bahwa meningkatnya kadar kalsium akan mengacaukan simpanan vesikel dengan cara timbulnya interaksi antara suatu protein khusus dengan membran *vesikel*. Bergabungnya

membran *vesikel* dengan membran ujung saraf terjadi dengan *ekspulsi eksositolik* pada saraf motor *somatik* beberapa ratus kuantum *Ach* kedalam celah sinaptik. Jumlah transmitter yang dilepas oleh suatu *depolarisasi* suatu ujung saraf pasca *ganglionik* otonom adalah sangat kecil.

2. Transmisi Adrenergik.

Neuron adrenergik (gambar 2.4) juga mengangkut suatu molekul *prekursor* kedalam ujung saraf, kemudian mensintesa *transmitter*, dan akhirnya menyimpannya dalam *vesikel* yang bermembran, tetapi sintesa transmitter NE ini lebih kompleks dari pada *Ach*. Pada *medula adrenal* dan bagian otak tertentu NE di konversi lebih lanjut menjadi *epinefrin* (E).



Gambar 2.4. Gambaran skematik suatu hubungan Adrenergik secara umum

Pelepasan simpanan *transmitter vesikular* pada ujung saraf adrenergik mirip pula dengan proses yang tergantung kalsium yang dijelaskan diatas untuk ujung *kolinergik*. Selain NE sebagai transmitter utama juga dilepas *kontransmitter ATP, dopamin – b – hidroksilase*, dan peptida tertentu kedalam celah sinaptik. *Simptomimetik* yang bekerja tidak langsung misalnya, *tiramin* dan *amfetamin* juga mampu melepaskan simpanan transmitter dari ujung saraf noradrenergik. Obat-obat ini merupakan *agonis* lemah (beberapa diantaranya tidak aktif) terhadap *adrenoseptor* tetapi diambil oleh ujung saraf noradrenergik. Didalam ujung saraf, obat-obat ini akan menggeser NE dari simpanannya dalam *vesikel*, menghambat *monoamin oksidase (MAO)*, dan mempunyai efek lain yang meningkatkan aktifitas NE dalam celah sinaptik. Kerjanya tidak membutuhkan *eksositosis vesikel* dan tidak tergantung dengan kalsium. (Bertram G Katzung).

I. Pencegahan dan pengawasan paparan dan keracunan.

Beberapa program pencegahan harus didasarkan pada ketersediaannya fasilitas tehnik yang memadai, peraturan-peraturan yang tegas, pakaian pelindung yang efektif, dan pengawasan higienis dan biologi yang terus menerus. Pengawasan biologis biasanya didasarkan pada pengukuran reguler Pb pada urine, tingkat yang seharusnya dipertahankan dibawah 150 $\mu\text{g/l}$. (Zens Carl, et al. 1994).

J. Pengobatan.

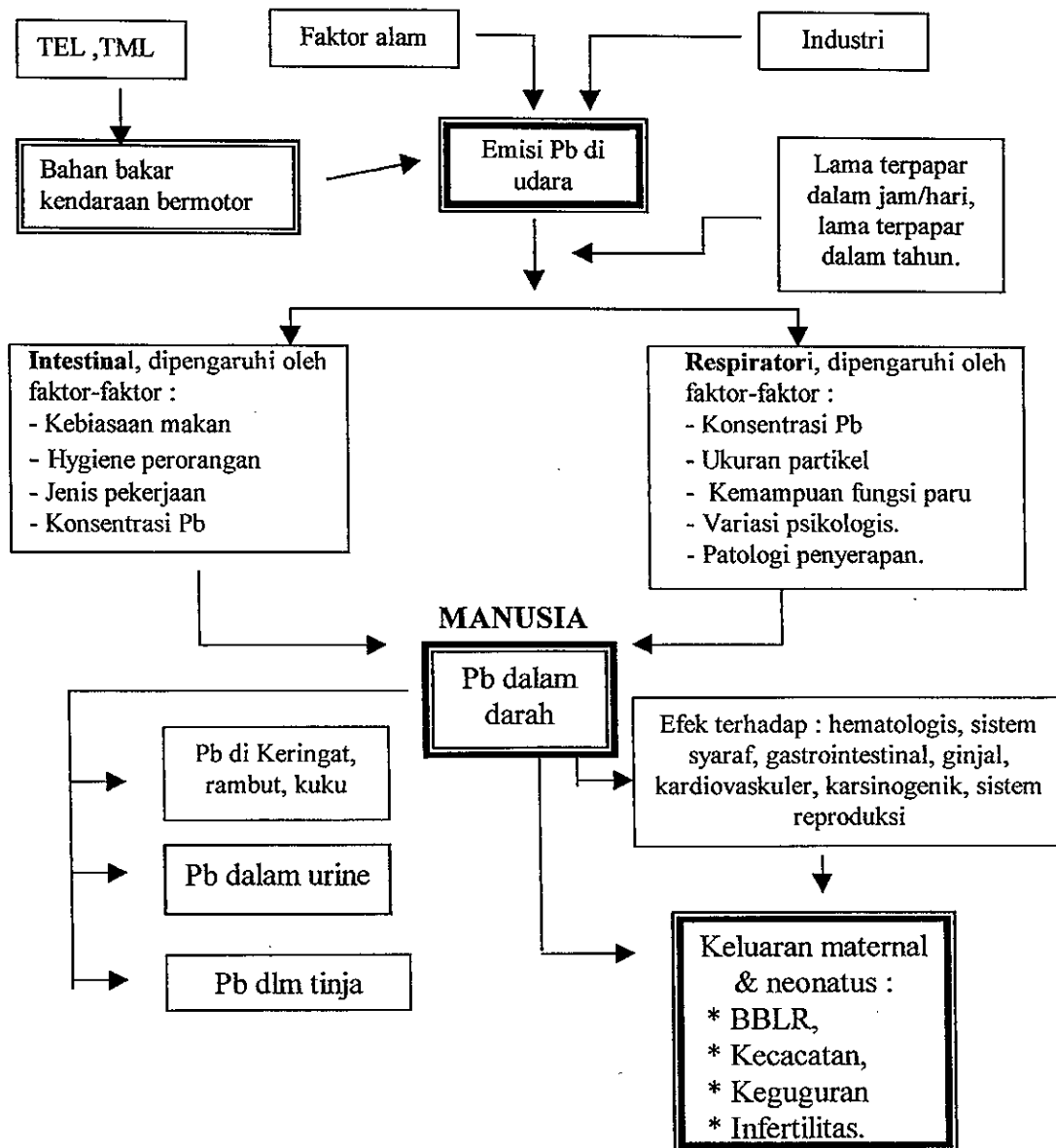
1. Keracunan Pb Anorganik.

Pengobatan *simtomatik* keracunan Pb anorganik adalah segera menghentikan pemaparan dan dengan *terapi kelasi*. Untuk keracunan yang berat, penggunaan *kalsium denatrium EDTA* secara infus intravena dalam dosis kira-kira 8 mg/kg, sedangkan pada anak-anak dianjurkan menggunakan *dimerkaprol 2,5 mg/kg/dosis intramuskular*. *Succimer oral* diakui untuk digunakan khusus keracunan Pb dalam darah dan urin, harus dimonitor sebagai suatu petunjuk terapi. Dengan tersedianya *succimer* maka *pinisilamin* tidak perlu digunakan. Pada pasien yang tidak menggunakan gejala keracunan, tidak dianjurkan menggunakan zat *kelator*. Penggunaan *profilaktik zat kelator* dikontraindikasikan pada pekerja yang terpapar Pb, karena dapat meningkatkan absorpsi logam dari saluran pencernaan. Setelah terapi kelasi di dihentikan fungsi kadar Pb dalam darah dan *profirin* harus diuji dengan suatu seri analisis untuk mengidentifikasi peningkatan kembali kadar Pb karena Pb dimobilisasi dari tulang.

2. Keracunan Pb Organik.

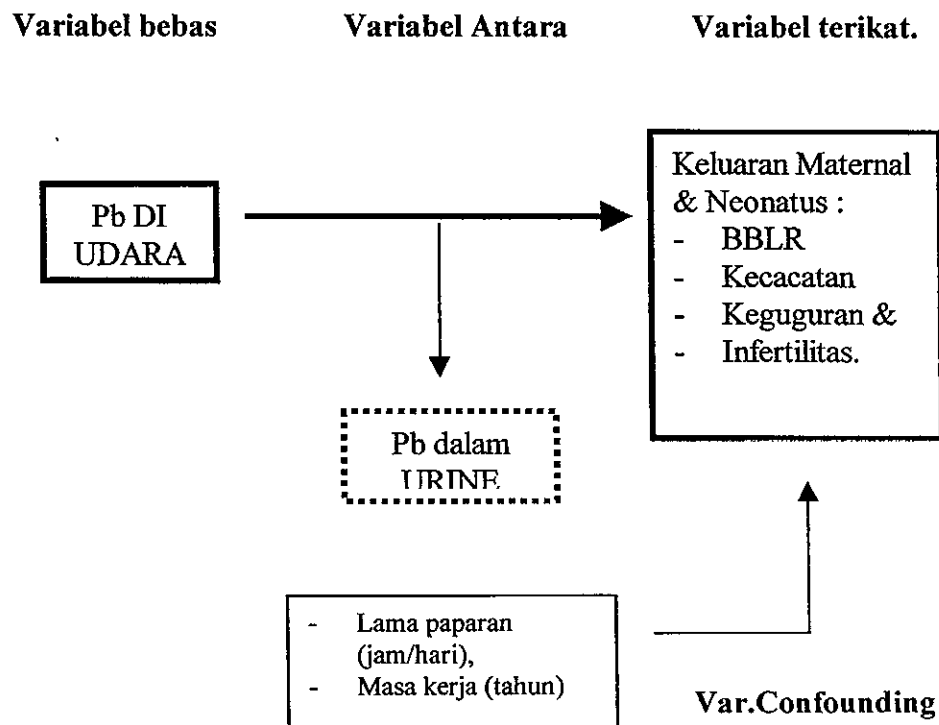
Pengobatan awal terdiri dari menghilangkan kontaminasi kulit dan pencegahan pemaparan lebih lanjut. Pengobatan kejang memerlukan penggunaan anti *konvulsi* secara bijaksana (Bertram,G.Katzung).

K. Kerangka Teori.



Gambar.2.5. Kerangka Teori

L. Kerangka Konsep.



Gambar.2.6. Kerangka Konsep

P. Hipotesis.

“Ada hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine dengan keluaran Maternal dan Neonatus (BBLR, Kecacatan, keguguran & Infertilitas) pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002“.

BAB III

METODE PENELITIAN.

A. Jenis dan Rancangan Penelitian.

Sesuai dengan tujuan penelitian , maka jenis penelitian yang dipilih adalah penelitian *Explanatory*, membahas hubungan antar variabel, dan menguji hipotesa yang telah ditentukan sebelumnya. Penelitian ini adalah penelitian observasi rancangan belah lintang (cross sectional) dengan melakukan observasi dan pengukuran sekaligus pada saat yang bersamaan terhadap variabel-variabel yang akan diteliti.

B. Populasi dan Sampel.

1. Populasi.

Populasi penelitian ini adalah semua pedagang wanita yang berjualan di lingkungan Terminal Tirtonadi Surakarta, dengan kriteria :

- a. Wanita dengan usia antara 20 – 40 tahun.
- b. Pedagang tersebut adalah dalam kategori pasangan usia subur (PUS), dengan kriteria :
 1. Sudah menikah, maksudnya masih memiliki suami bukan janda.
 2. Masih dalam masa subur artinya pada usia 20 – 40 tahun.

2. Sampel.

Sampel penelitian adalah semua responden, jumlah populasi responden 31 orang, sehingga jumlah sampel sama dengan total populasi.

C. Variabel Penelitian.

1. Variabel Independen : Pb di udara.
2. Variabel Antara : Pb dalam Urine.
3. Variabel Dependen : Keluaran Maternal & Neonatus (BBLR, Kecacatan, Keguguran dan Infertilitas).
4. Variabel Pengganggu : Lama Kerja , Masa Kerja.

D. Definisi Operasional.

1. Pb dalam urine.
 - a. Pb dalam urine adalah adanya unsur Pb dalam urine dari subyek penelitian.
 - b. Cara mengukur : dilakukan pemeriksaan secara laboratoris dengan metode Atomic Absorbtion Spektrofotometric (AAS) di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.
 - c. Cara menilai adalah, apabila kandungan Pb urin 0,002 – 0,023 kategori rendah dengan skor : 3, 0,024 – 0,045 kategori sedang skornya 2 dan 0,046 – 0,067 kategori tinggi skornya 1, dengan satuan (mg/l).
 - d. Skala : ordinal.

2. Keluaran Maternal dan Neonatus.

a. Keluaran Maternal dan Neonatus adalah data/ Pernyataan adanya efek gangguan kesehatan maternal dan neonatus akibat pencemaran Pb udara yaitu berupa kasus BBLR, Kecacatan, Keguguran dan Infertilitas pada subyek penelitian yang diikuti dengan adanya gangguan kesehatan atau tanda-tanda keterpaparan Pb.

b. Cara mengukur :

1. Keluaran Maternal :

1). Kasus BBLR : pernah mempunyai anak lahir dengan berat badan bayi kurang dari 2,5 kg.

2). Kasus Kecacatan : pernah mempunyai anak lahir cacat.

2. Keluaran Neonatus :

1). Kasus keguguran : pernah mengalami keguguran, atau lahir sebelum waktunya..

2). Kasus Infertilitas : belum memiliki keturunan/anak sejak menikah hingga pada saat penelitian dilaksanakan.

c. Cara menilai : dengan wawancara langsung kepada pedagang menanyakan pernah mengalami kasus berat badan bayi lahir rendah, kecacatan, keguguran dan infertilitas.

1. Kasus maternal, apabila tidak ada kasus maternal skornya = 2 dan, ada kasus maternal skornya = 1.

2. Kasus neonatus, apabila tidak ada kasus neonatus skornya : 2, ada kasus neonatus skornya : 1.

d. Skala : nominal.

3. Pb di Udara.

a. Pb di Udara adalah adanya unsur Pb di udara dari hasil pemeriksaan secara laboratorium, merupakan sisa gas buang dari kendaraan bermotor di Terminal Tirtonadi Surakarta pada tahun 2002.

b. Cara mengukur : dilakukan pemeriksaan secara laboratorium di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang, pemeriksaan dengan menggunakan metode AAS.

c. Cara menilai adalah apabila hasil emisi Pb udara antara 0,71 – 1,33 kategori rendah skornya 3, antara 1,34 – 1,95 kategori sedang skornya : 2 dan 1,95 – 2,58 kategori tinggi skornya 1. Dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$

d. Skala : ordinal.

4. Lama kerja.

a. Lama kerja adalah waktu (satuan jam) yang diperlukan untuk bekerja selama sehari sebagai pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

b. Cara mengukur : melakukan wawancara langsung kepada pedagang.

c. Cara menilai : data dari hasil wawancara, apabila lama kerja dalam sehari kurang dari 5 jam kategori rendah skornya = 3, antara 5–8 jam

kategori sedang skornya = 2 dan lebih dari 8 jam kategori tinggi skornya 1.

d. Skala : Ordinal.

5. Masa kerja.

a. Masa kerja adalah lama bekerja (satuan tahun) sebagai pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta sampai dengan saat dilakukan penelitian pada tahun 2002.

b. Cara mengukur : melakukan wawancara langsung kepada pedagang.

c. Cara menilai : data dari hasil wawancara, apabila masa kerjanya kurang dari 2 tahun kategori rendah skornya = 3, antara 2 – 5 tahun kategori sedang skornya = 2 dan apabila lebih dari 5 tahun kategori tinggi skornya = 1.

d. Skala : Ordinal.

E. Pengumpulan data.

1. Alat Pengumpul data.

a. Data primer diperoleh dengan menggunakan Instrument sebagai alat untuk wawancara dengan pedagang yang terpilih sebagai subyek penelitian, dan pengukuran kualitas udara serta pengukuran Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

- b. Data sekunder berupa data pengukuran kualitas udara Terminal Tirtonadi pada waktu sebelum penelitian diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surakarta dan data-data tentang sarana dan prasarana terminal dari Kantor Terminal Tirtonadi Surakarta.

2. Pemeriksaan Pb udara dan Pb dalam urine dengan metode AAS.

Pemeriksaan dengan menggunakan metode AAS dengan teknis pemeriksaan terinci pada lampiran.

F. Pengolahan dan Analisis data.

1. Pengolahan data.

a. Editing,

Meneliti data yang diperoleh meliputi kelengkapan terhadap jawaban-jawaban responden yang dilakukan dilokasi penelitian.

b. Koding.

Memberikan kode-kode tertentu pada variabel penelitian untuk memudahkan dalam analisis data.

c. Entry data,

Memasukkan data ke dalam program SPSS for Windows.

d. Tabulasi.

Meringkas dan menyajikan data yang diperoleh kedalam tabel.

2. Analisis data.

a. Uji Korelasi.

Analisa data dengan menggunakan uji statistik yaitu uji korelasi Spearman's rho atau disebut dengan uji korelasi tata jenjang dengan simbol ρ : rho.

Dengan rumus rho :

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N(N^2 - 1)}$$

Dimana : d = perbedaan antara pasangan jenjang.

N = jumlah pasangan, angka 1 dan 6 bilangan konstan.

Analisa hasil membandingkan hasil perhitungan nilai rho dengan nilai rho tabel yaitu melihat tabel rho pada jumlah sampel 31 dengan derajat kepercayaan sebesar 95 % sebesar = 0,355

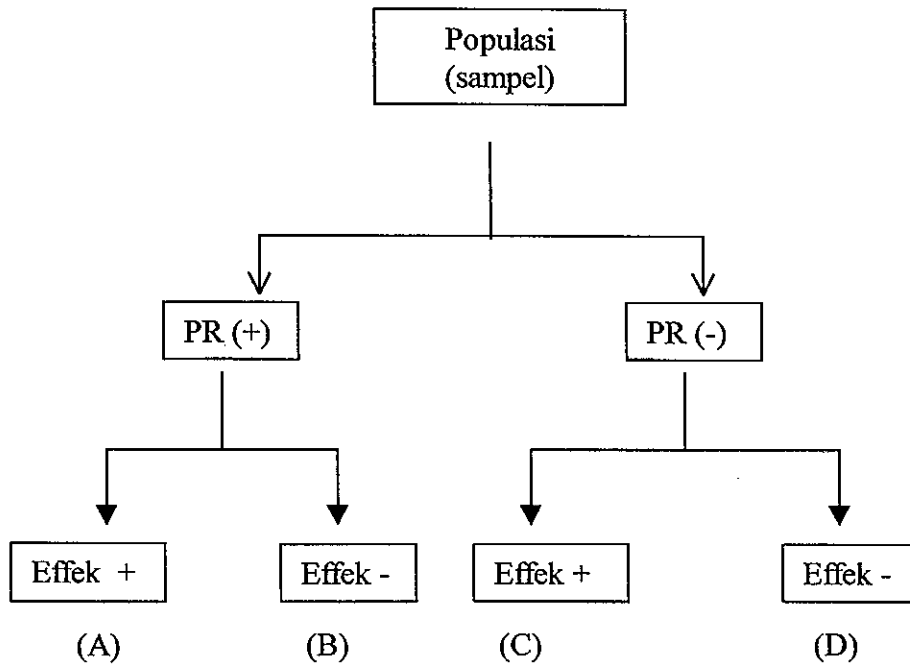
Uji keceratan hubungan dengan menginterpretasi hasil korelasi sebagai berikut (Hadi, S. 1987) :

Tabel 3.1. Interpretasi korelasi menurut keceratan hubungan.

rho	Interpretasi
- 0,800 – 1,000	Tinggi
- 0,600 – 0,800	Cukup
- 0,400 – 0,600	Agak rendah
- 0,200 – 0,400	Sangat rendah
- 0,000 – 0,200	Tak berkorelasi.

c. Perhitungan Rasio Prevalensi.

Perhitungan rasio prevalensi untuk rancangan cross sectional adalah sebagai berikut :



Dengan rumus :

$$RP = \frac{A}{A+B} \times \frac{C}{C+D}$$

Analisa hasil rasio prevalensi (RP) : apabila nilai $RP > 1$ artinya variabel independen merupakan faktor risiko terjadinya variabel dependen, dan sebaliknya apabila nilai $RP < 1$ artinya variabel independen bukan merupakan faktor risiko terjadinya variabel dependen.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.

1. Kondisi Terminal Tirtonadi Surakarta.

Daya tampung Terminal terhadap jumlah kendaraan parkir maksimum \pm 150 bus, yang di kelompokkan dalam empat lokasi yang terdiri dari : lokasi penurunan penumpang 14 bus, pemberangkatan bus arah barat 28 bus, pemberangkatan bus arah timur 38 bus, dan lokasi istirahat 70 bus. Rata-rata jumlah bus yang keluar dan masuk sebanyak 2.800 bus perhari.

Gambaran Terminal Tirtonadi sesuai denah, terdapat

- Jumlah los : 7 los
- Jumlah kios : 93 kios
- Jumlah pemilik kios : 47 orang
- Jumlah karyawan : 87 orang
- Rata-rata jumlah penumpang : 55.000 orang/hari.

Hasil pengukuran Pb udara yang dilakukan secara rutin oleh Dinas Kesehatan Kota Surakarta bekerja sama dengan BTKL Yogyakarta adalah sebagai berikut :

- 1). Pengukuran pada bulan September 2001; Pb udara : $0,805 \mu\text{gr}/\text{m}^3$.
- 2). Pengukuran pada bulan Oktober 2001 ; Pb udara : $0,246 \mu\text{gr}/\text{m}^3$.

Hasil pengukuran emisi Pb udara pada bulan September nilainya lebih tinggi dari hasil pengukuran udara bulan Oktober tahun 2001, dan setiap kali pengukuran yang dilakukan secara rutin oleh Dinas Kesehatan Kota Surakarta selalu terdeteksi Pb.

2. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Terminal Tirtonadi Surakarta.

Pengambilan sampel untuk kadar Pb udara dilaksanakan di 4 titik lokasi, dengan metode pemeriksaan menggunakan metode AAS (Absorbtion Atomic Spektrophotometric/Spektrofotometer Serapan Atom). Data terinci dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Pb Udara di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

Titik Pengambilan sampel udara	Satuan	Kadar
Titik A : Penurunan Penumpang	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$	1,19
Titik B : Pemberangkatan Jurusan Barat	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$	0,73
Titik C : Pemberangkatan Jurusan Timur	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$	0,71
Titik D : Jalan Keluar (muka) Terminal	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$	2,58
Rata-rata	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$	1,30

Dari hasil pengukuran Pb udara di empat titik seperti terlihat pada tabel 4.1. menunjukkan bahwa kandungan Pb udara paling rendah adalah bagian pemberangkatan jurusan timur yaitu $0,71 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, sedangkan paling tinggi bagian depan terminal yaitu $2,58 \mu\text{gr}/\text{m}^3$. Rata-rata kadar Pb udara Terminal Tirtonadi Surakarta menunjukkan sebesar $1,30 \mu\text{gr}/\text{m}^3$

3. Hasil Pemeriksaan kandungan Pb dalam Urine dan kondisi kesehatan pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Pengambilan sampel untuk pemeriksaan kandungan Pb dalam urine terhadap 31 responden, dilaksanakan dengan menggunakan metode AAS (Spektrofotometer Serapan Atom).

Tabel 4.2. Distribusi frekuensi responden menurut kadar Pb dalam urine di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

Kadar Pb urin (mg/l)	Frekuensi	Persentase (%)
0,000 - 0,001	18	58,06
0,002 - 0,023	7	22,58
0,024 - 0,045	3	9,68
0,046 - 0,067	3	9,68
Jumlah	31	100,00

Dari 31 responden yang diperiksa kandungan Pb dalam urinenya, 58,06 % responden mempunyai kadar Pb urine 0,000-0,001 mg/l, 22,58 % responden dengan kadar Pb urine 0,002-0,023mg/l

dan masing-masing 9,68 % dengan kadar Pb urine antara 0,024 - 0,045mg/l dan 0,046–0,067 mg/l.

Cara lain untuk mengetahui keterpaparan Pb dapat dilihat dengan tanda-tanda : ada rasa logam, garis hitam pada gusi, dan lain-lain. Hasil wawancara dengan responden mengenai indikasi gangguan kesehatan/indikasi gejala keracunan diperoleh hasil sebagai berikut : ada rasa logam : 3 orang (10 %), garis hitam pada gusi : 11 orang (35%), tidak ada gejala keracunan : 17 orang (55%).

4. Keluaran maternal dan neonatus pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Hasil wawancara dengan responden untuk menggali data keluaran maternal dan neonatus terhadap 31 responden, didapatkan kasus maternal yaitu keguguran dan infertilitas, sedangkan kasus neonatus yaitu BBLR dan kecacatan.

Tabel 4.3. Distribusi frekuensi responden menurut keluaran maternal pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Keluaran Maternal	Frekuensi	Persentase (%)
- Ada keluaran maternal	15	48,38
- Tidak ada keluaran maternal	16	51,62
Jumlah	31	100,00

Pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari 31 responden terdapat 15 orang (48,38 %) terdapat keluaran maternal. Keluaran maternal terinci

sebagai berikut : 5 orang (33,35%) terdapat kasus keguguran dan 10 orang (66,66%) kasus infertilitas.

Dari 31 responden, terdapat 15 orang (48,38%) dengan keluaran kasus maternal, 5 orang (33,33%) Pb urine positif, 6 orang (40%) Pb darah positif dan 4 orang (26,67%) Pb negatif.

Tabel 4.4. Distribusi responden menurut keluaran neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Keluaran Neonatus	Frekuensi	Persentase (%)
- Ada keluaran neonatus	8	25,80
- Tidak ada keluaran neonatus	23	74,20
Jumlah	31	100,00

Pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari 31 responden terdapat 8 orang (25,80 %) terdapat keluaran neonatus. Keluaran neonatus terinci sebagai berikut : 7 orang (87,5%) dengan kasus BBLR dan 1 orang (12,5%) dengan kasus kecacatan.

Dari 31 responden, terdapat sebanyak 8 orang (25,8%) mengalami kasus neonatus, 4 orang (50%) Pb urine positif, 2 orang (25%) Pb darah positif dan 2 orang (25%) Pb negatif.

5. Lama kerja dan masa kerja pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Lama kerja responden dihitung dalam jam/hari berkisar antara 5–16 jam dengan rata-rata 11 jam/hari. Masa kerja responden dihitung dalam tahun berkisar antara 2–24 tahun dengan rata-rata 9,90 tahun

Tabel 4.5. Distribusi frekuensi responden menurut lama kerja pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Lama kerja (jam/hari)	Frekuensi	Persentase (%)
< 5	0	0,00
5 - 8	4	12,90
> 8	27	87,10
Jumlah	31	100.00

Pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa dari 31 responden terdapat 27 orang (87,10%) dengan lama kerja lebih dari 8 jam/hari. Sedangkan 4 orang (12,90%) dengan lama kerja kurang dari 8 jam/hari.

Tabel 4.6. Distribusi frekuensi responden menurut masa kerja pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Masa kerja (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)
< 2	3	9,67
3 - 5	2	6,45
> 5	26	83,88
Jumlah	31	100,00

Pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa dari 31 responden terdapat 26 orang (83,88%) mempunyai masa kerja lebih dari 5 tahun. Ada 2 orang (6,45%) dengan masa kerja anatar 3–5 tahun. Sedangkan 3 orang (9,67%) dengan masa kerja kurang dari 2 tahun.

6. Umur responden.

Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 31 orang pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta. Rata-rata umur responden 33 tahun, umur terendah 25 tahun dan tertinggi 40 tahun.

Tabel 4.7. Distribusi frekuensi responden menurut kalompok umur pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

Kelompok Umur (Th)	Frekuensi	Persentase (%)
25 – 30	13	41,94
31 – 35	7	22,58
36 – 40	11	35,48
Jumlah	31	100,00

Pada tabel 4.7 terlihat bahwa responden dengan umur 25–30 tahun mempunyai frekuensi terbanyak yaitu 13 orang (41,94%), sedangkan responden dengan umur 31-35 tahun mempunyai frekuensi terendah yaitu 7 orang (22,58 %).

7. Analisis hubungan kadar Pb udara, kandungan Pb dalam urine, lama paparan dan masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan.

Hasil pemeriksaan kadar Pb udara menurut keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan di kelompokkan dalam 3 kategori yaitu rendah ($0,71-1,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sedang ($1,35-1,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dan tinggi ($1,96-2,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabel. 4.8. Distribusi frekuensi keluaran maternal menurut kadar Pb udara pada pedagang di Terminal Tirtanadi Surakarta tahun 2002

Pb Udara	Keluaran Maternal				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	7	46,66	13	81,25	20	64,51
Sedang	2	13,34	0	00,00	2	06,45
Tinggi	6	40,00	3	18,75	9	29,04
Jumlah	15	100,00	16	100,00	31	100,00

Dari 15 responden yang mengalami keluaran maternal, ditinjau dari keberadaannya berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi Pb udara, diperoleh hasil 7 responden (46,66%) berada pada konsentrasi Pb udara rendah, 2 responden (13,34%) pada lokasi konsentrasi Pb udara sedang, dan 6 responden (40,00%) pada lokasi konsentrasi Pb udara tinggi.

Tabel. 4.9. Distribusi frekuensi keluaran neonatus menurut kadar Pb udara pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun. 2002

Pb Udara	Keluaran Neonatus				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	8	100,00	12	52,17	20	64,51
Sedang	0	00,00	2	08,69	2	06,45
Tinggi	0	00,00	9	39,14	9	29,04
Jumlah	8	100,00	23	100,00	31	100,00

Dari 8 responden yang mengalami keluaran neonatus, ditinjau dari keberadaannya berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi Pb udara, diperoleh hasil 8 responden (100,00%) berada pada konsentrasi Pb udara rendah.

Tabel. 4.10. Distribusi frekuensi gangguan kesehatan menurut kadar Pb udara pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Pb Udara	Gangguan Kesehatan				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	10	71,42	10	58,82	20	64,51
Sedang	1	07,14	1	05,88	2	06,45
Tinggi	3	21,42	6	35,29	9	29,04
Jumlah	14	100,00	17	100,00	31	100,00

Dari 14 responden yang mengalami gangguan kesehatan, ditinjau dari keberadaannya berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi Pb

udara, diperoleh hasil 10 responden (71,42%) berada pada konsentrasi Pb udara rendah, 1 responden (7,14%) pada lokasi konsentrasi Pb udara sedang, dan 3 responden (21,42%) pada lokasi konsentrasi Pb udara tinggi.

Hasil pemeriksaan kandungan Pb dalam urine menurut keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan di kelompokkan dalam 3 kategori yaitu rendah (0,002–0,023 mg/L) , sedang (0,024–0,045 mg/L) dan tinggi (0,046–0,067 mg/L)

Tabel. 4.11. Distribusi frekuensi keluaran maternal menurut kandungan Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002.

Pb Urine	Keluaran Maternal				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	13	86,68	11	68,75	24	77,42
Sedang	1	06,66	2	12,50	3	09,68
Tinggi	1	06,66	3	18,75	4	12,90
Jumlah	15	100,00	16	100,00	31	100,00

Dari 15 responden yang mengalami keluaran maternal, ditinjau dari tinggi rendahnya kandungan Pb dalam urine, diperoleh hasil 13 responden (86,68%) kandungan Pb dalam urine rendah, masing-masing 1 responden (06,66%) kandungan Pb dalam urine sedang, dan tinggi.

Tabel. 4.12. Distribusi frekuensi keluaran neonatus menurut kandungan Pb urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Pb Urine	Keluaran Neonatus				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	5	62,50	19	82,60	24	77,42
Sedang	2	25,00	1	04,35	3	09,68
Tinggi	1	12,50	3	13,04	4	12,90
Jumlah	8	100,00	23	100,00	31	100,00

Dari 8 responden yang mengalami keluaran neonatus, ditinjau dari tinggi rendahnya kandungan Pb dalam urine, diperoleh hasil 5 responden (62,50%) kandungan Pb dalam urine rendah, 2 responden (25,00 %) kandungan Pb dalam urine sedang, dan 1 responden (12,50%) kandungan Pb dalam urine tinggi.

Tabel. 4.13. Distribusi frekuensi gangguan kesehatan menurut kandungan Pb urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Pb Urine	Gangguan Kesehatan				Jumlah	%
	+	%	-	%		
Rendah	9	64,28	15	88,23	24	77,42
Sedang	1	07,14	2	11,77	3	09,68
Tinggi	4	28,58	0	00,00	4	12,90
Jumlah	14	100,00	17	100,00	31	100,00

Dari 14 responden yang mengalami gangguan kesehatan, ditinjau dari tinggi rendahnya kandungan Pb dalam urine, diperoleh hasil 9 responden (64,28%) kandungan Pb dalam urine rendah, 1 responden

(7,14 %) kandungan Pb dalam urine sedang, , dan 4 responden (28,58%)

kandungan Pb dalam urine tinggi.

Tabel. 4.14. Distribusi frekuensi keluaran maternal menurut lama paparan pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Lama Paparan	Keluaran Maternal				Jumlah	%
	+	%	-	%		
< 5	0	00,00	0	00,00	0	00,00
5 - 8	2	13,33	2	12,50	4	12,90
> 8	13	86,67	14	87,50	27	87,10
Jumlah	15	100,00	16	100,00	31	100,00

Dari 15 responden yang mengalami keluaran maternal, ditinjau dari lama paparan, diperoleh hasil 0 responden dengan lama paparan < 5 jam, 2 responden (13,33 %) dengan lama paparan 5–8 jam, dan 13 responden (86,67%) dengan lama paparan > 8 jam.

Tabel. 4.15. Distribusi frekuensi keluaran neonatus menurut lama paparan pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Lama Paparan	Keluaran Neonatus				Jumlah	%
	+	%	-	%		
< 5	0	00,00	0	00,00	0	00,00
5 - 8	0	00,00	4	17,39	4	12,90
> 8	8	100,00	19	82,61	27	87,10
Jumlah	8	100,00	23	100,00	31	100,00

Dari 8 responden yang mengalami keluaran neonatus, ditinjau dari lama paparan, diperoleh hasil 0 responden dengan lama paparan < 5

jam, dan lama paparan 5–8 jam, 8 responden (100%) dengan lama paparan > 8 jam.

Tabel. 4.16. Distribusi frekuensi gangguan kesehatan menurut lama paparan pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Lama Paparan	Gangguan Kesehatan				Jumlah	%
	+	%	-	%		
< 5	0	00,00	0	00,00	0	00,00
5 - 8	1	07,6	3	16,67	4	12,90
> 8	13	92,3	14	83,33	27	87,10
Jumlah	14	100,00	17	100,00	31	100,00

Dari 14 responden yang mengalami gangguan kesehatan, ditinjau dari lama paparan, diperoleh hasil 0 responden dengan lama paparan < 5 jam, 1 responden (7,69 %) dengan lama paparan 5–8 jam, dan 13 responden (92,31%) dengan lama paparan > 8 jam.

Tabel. 4.17. Distribusi frekuensi keluaran maternal menurut masa kerja pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Masa Kerja	Keluaran Maternal				Jumlah	%
	+	%	-	%		
< 2	0	00,00	3	18,75	3	09,67
2 - 5	2	13,33	0	00,00	2	06,45
> 5	13	86,67	13	81,25	26	83,88
Jumlah	15	100,00	16	100,00	31	100,00

Dari 15 responden yang mengalami keluaran maternal, ditinjau dari masa kerja responden, diperoleh hasil 0 responden dengan masa kerja < 2 tahun, 2 responden (13,33 %) dengan masa kerja 2–5 tahun, dan 13 responden (86,67 %) dengan masa kerja > 5 tahun.

Tabel. 4.18. Distribusi frekuensi keluaran neonatus menurut masa kerja pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Masa Kerja	Keluaran Neonatus				Jumlah	%
	+	%	-	%		
< 2	0	00,00	3	13,04	3	09,68
2 - 5	1	12,50	1	04,35	2	06,45
> 5	7	87,50	19	82,61	26	83,87
Jumlah	8	100,00	23	100,00	31	100,00

Dari 8 responden yang mengalami keluaran neonatus, ditinjau dari masa kerja responden, diperoleh hasil 0 responden dengan masa kerja < 2 tahun, 1 responden (12,50 %) dengan masa kerja 2–5 tahun, dan 7 responden (87,50 %) dengan masa kerja > 5 tahun.

Tabel. 4.19. Distribusi frekuensi gangguan kesehatan menurut masa kerja pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta tahun 2002

Masa Kerja	Gangguan Kesehatan				Jumlah	%
	+	%	-	%		
> 2	0	00,00	3	16,67	3	09,68
2 - 5	0	00,00	2	11,11	2	06,45
> 5	14	100,00	12	72,22	26	83,87
Jumlah	14	100,00	17	100,00	31	100,00

Dari 14 responden yang mengalami gangguan kesehatan, ditinjau dari masa kerja responden, diperoleh hasil 0 responden dengan masa kerja < 2 tahun, dan masa kerja 2–5 tahun, 14 responden (100,00%) dengan masa kerja > 5 tahun.

8. Hasil Analisis Statistik hubungan Pb udara, Pb urine, lama paparan, masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan.

a. Hasil analisis dengan uji korelasi Spermman rho.

Hasil analisis hubungan antara kadar Pb udara, Pb dalam urine, lama kerja dan masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20. Hasil analisis korelasi antara Pb udara, Pb urine, lama kerja dan masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan.

Variabel Bebas, Antara dan Pengganggu	Variabel Terikat	r hitung	p value
Pb Udara	Maternal	0,330	0,070
	Neonatus	- 0,393	0,029 *
	Gangguan kesehatan	- 0,072	0,702
Pb Urine	Maternal	- 0,147	0,431
	Neonatus	0,160	0,389
	Gangguan kesehatan	0,251	0,173
Lama kerja	Maternal	- 0,074	0,692
	Neonatus	- 0,230	0,213
	Gangguan kesehatan	- 0,188	0,311
Masa kerja	Maternal	0,107	0,566
	Neonatus	0,053	0,777
	Gangguan kesehatan	0,367	0,042 *

Keterangan : *) variabel bebas ada hubungan dengan variabel terikat.

Pada tabel 4.20 menunjukkan hanya ada dua variabel yang berkorelasi secara signifikan yaitu :

- 1). Variabel Pb udara dengan variabel keluaran neonatus mempunyai nilai korelasi $r = - 0,393$ lebih besar dari rho tabel (0,355), dengan nilai $p = 0,029$ (lebih kecil dari 0,05). Dengan demikian ada korelasi antara Pb udara dengan keluaran maternal. Keeratan hubungan nilai r sebesar $- 0,393$ artinya dengan arah korelasi negatif, tingginya kandungan Pb udara diikuti rendahnya keluaran maternal atau sebaliknya, termasuk dalam kategori keeratan sangat rendah.
 - 2). Variabel masa kerja dengan variabel gangguan kesehatan mempunyai nilai korelasi $r = - 0,367$ lebih besar dari rho tabel (0,355), dengan nilai $p = 0,042$ (lebih kecil dari 0,05). Dengan demikian ada korelasi antara masa kerja dengan gangguan kesehatan. Keeratan hubungan nilai r sebesar $- 0,367$ artinya dengan arah korelasi negatif, lamanya masa kerja diikuti rendahnya gangguan kesehatan atau sebaliknya, termasuk dalam kategori keeratan sangat rendah.
- b. Hasil analisis perhitungan Rasio Prevalensi.

Hasil perhitungan rasio prevalensi untuk mengetahui kemungkinan variabel Pb udara, Pb urine, lama kerja dan masa kerja merupakan faktor risiko terjadinya keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel. 4.21. Perhitungan Rasio Prevalensi hubungan Pb udara, Pb urine, lama kerja dan masa kerja dengan keluaran Maternal, neonatus dan gangguan kesehatan pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta

Variabel bebas, Antara dan penganggu	Variabel Terikat	Nilai RP
Pb Udara	Maternal	1,19 *
	Neonatus	0,25
	Gangguan kesehatan	0,79
Pb Urine	Maternal	0,92
	Neonatus	2,28 *
	Gangguan kesehatan	0,60
Lama Kerja	Maternal	0,40
	Neonatus	0,00
	Gangguan kesehatan	0,48
Masa Kerja	Maternal	0,69
	Neonatus	0,75
	Gangguan kesehatan	0,45

Keterangan : *) variabel bebas merupakan faktor risiko untuk terjadinya variabel terikat.

Pada tabel 4.21 menunjukkan hanya dua variabel yang merupakan faktor risiko untuk terjadinya korelasi yaitu :

- 1). Variabel Pb udara dengan variabel keluaran maternal mempunyai nilai rasio prevalensi = $1,19 > 1$, berarti Pb udara merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran maternal.
- 2). Variabel Pb urine dengan variabel keluaran neonatus mempunyai nilai rasio prevalensi = $2,28 > 1$, berarti Pb urine merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran neonatus.

B. Pembahasan.

1. Kadar Pb udara di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Hasil pengukuran pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar Pb udara di Terminal Tirtonadi Surakarta sebesar $1,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kadar tersebut belum melebihi nilai ambang batas baku mutu udara ambien (Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah no. 8 tahun 2001 yaitu $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), akan tetapi pada titik lokasi pengambilan sampel udara pada unit D melebihi baku mutu udara ambien yaitu $2,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini karena bentuk terminal Tirtonadi Surakarta sehingga menyebabkan turbulensi udara di unit D, kondisi ini merupakan salah satu penyebab terjadinya peningkatan konsentrasi pencemaran udara termasuk Pb.

Pengukuran Pb udara sebelumnya yang dilakukan secara rutin oleh Dinas Kesehatan Surakarta, menunjukkan bahwa hasil emisi Pb udara pada bulan September ($0,805 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lebih tinggi dari pada pengukuran bulan Oktober ($0,246 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Keadaan ini ada kemungkinan dipengaruhi oleh cuaca dan mulainya musim penghujan dan faktor lingkungan lainnya, tercatat rata-rata curah hujan pada bulan September jauh lebih rendah (19 mm) dibandingkan bulan Oktober (165 mm).

Pada tabel 4.5. menunjukkan bahwa 87,10 % responden berada di lingkungan Terminal selama > 8 jam, tabel 4.6 menunjukkan 83,88% responden mempunyai masa kerja > 5 tahun. Sehingga Pb udara bisa

mengakibatkan gangguan kesehatan pada responden, mengingat Pb mempunyai sifat kumulatif.

Emisi Pb di udara masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan berupa partikel, akumulasi terjadi sesuai dengan diameter partikel yang terhisap, pada diameter < 1 mikron dapat masuk dalam paru-paru, selanjutnya 40% dari partikel yang masuk kedalam paru-paru akan masuk ke dalam aliran darah.

2. Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan Pb dalam urine dari 31 responden terdapat 13 responden Pb dalam urine positif dengan antara 0,002–0,067 mg/L sedangkan Pb dalam urine yang diperbolehkan adalah 65 µg/l (Ludirdja, 1994) dan 18 responden Pb dalam urine negatif. Akan tetapi terdapat kasus maternal sebanyak 15 responden dan kasus neonatus 8 responden. Hal ini kemungkinan karena pemeriksaannya menggunakan metode AAS, metode ini mempunyai keterbatasan dan kelemahan yaitu hanya membaca hasil tiga angka di belakang koma. Melihat keterbatasan metode ini ada kemungkinan bahwa, 18 responden yang Pb dalam urine negatif, apabila dilakukan pemeriksaan Pb dalam darah ada kemungkinan hasilnya positif.

18 responden dengan kadar Pb urine negatif dilakukan pemeriksaan Pb dalam darah terhadap 7 responden yang mempunyai kasus keluaran maternal dan neonatus. Ternyata hasil pemeriksaan Pb dalam darah pada 7 responden tersebut hasilnya positif semua dengan kadar antara 0,004–0,047 mg/l. Menurut WHO (1980) batasan minimal Pb dalam darah untuk wanita pekerja usia produktif sebesar 30 µg/dl.

Pb yang terakumulasi dalam tubuh manusia bisa mengakibatkan gangguan sistem reproduksi, sistem saraf pusat, sistem hematopoetik, sistem kardiovaskuler, efek terhadap saluran cerna, efek terhadap ginjal, efek karsinogenik, dan lain-lain. Pb mempunyai afinitas yang tinggi terhadap eritrosit, sekitar 95 % terikat dalam eritrosit darah, Pb mempunyai waktu paruh dalam darah yang sangat lambat sekitar 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari dan pada tulang 25 tahun. Mengingat sifat ekskresi yang sangat lambat ini Pb mudah terakumulasi dalam tubuh, pada sistem metabolisme dalam tubuh Pb terekskresi melalui: kulit : keluar bersama-sama keringat, rambut dan kuku, ginjal : keluar bersama-sama urine, kolon : keluar bersama-sama tinja. Ekskresi paling banyak melalui urine yaitu 60-75%, melalui tinja 25–30% sedang sisanya melalui kulit dan Air Susu Ibu.

Gangguan kesehatan yang dapat diakibatkan oleh kadar Pb dalam darah 10 µg/dl adalah kelainan pada darah berupa hambatan pada *ALA.D* dan gangguan pertumbuhan pada janin. Kadar 15 µg/dl mengakibatkan

peningkatan eritrosit, protoporfirin dan perubahan elektrofisiologi SSP. Kadar 30 µg/dl mengakibatkan peningkatan tekanan darah, kelainan prematur pada janin dan aberasi kromosom pada reproduksi laki-laki. Kadar 40 µg/dl mengakibatkan peningkatan koproporfirin, disfungsi saraf perifer. Kadar 60 µg/dl mengakibatkan perifer neuropati dan komplikasi pada kehamilan. Kadar 70 µg/dl mengakibatkan anemia klinis, dan kadar 80 – 100 µg/dl mengakibatkan nefropati kronik pada ginjal, gejala ensefalopati, kelainan jantung dan infertilitas..

Pada hasil pemeriksaan kadar Pb urine mencapai 0,067 mg/l, kadar ini sangat tinggi dari batas kadar yang dapat mengakibatkan kelainan-kelainan tersebut di atas. Sehingga dapat diprediksi bahwa kemungkinan adanya gangguan kesehatan pada responden seperti adanya keluhan rasa logam dan garis hitam pada gusi, adanya gangguan/kelainan infertilitas, keguguran serta BBLR dan kecacatan merupakan akibat keterpaparan emisi Pb udara di terminal Tirtonadi Surakarta.

3. Keluaran Maternal dan Neonatus (Keguguran, Infertilitas, BBLR dan Kecacatan).

a. Keluaran Maternal (Keguguran dan Infertilitas).

Pada tabel 4.3. terlihat bahwa ada 15 responden terdapat keluaran maternal, yang terinci sebagai berikut : 5 orang (33,35%) dengan kasus keguguran, 10 orang (66,65%) dengan kasus Infertilitas. Kandungan Pb

dalam urin berkisar antara : 0,002-0,067 mg/l, tingginya kandungan Pb urine sehingga memungkinkan adanya hubungan antara Pb udara dengan Keluaran Maternal. Penyebab terjadinya gangguan maternal disebabkan oleh banyak faktor antara lain kecekaan, kurang gizi, keracunan bahan kimia, dan lain-lain. Salah satu penyebab terjadinya gangguan maternal karena keracunan/keterpaparan bahan kimia dapat diakibatkan oleh Pb.

Gangguan ini dalam penelitian dapat dideteksi dengan adanya keluhan ada garis kitam pada gusi responden dan rasa logam serta hasil pengukuran Pb urine dan Pb darah.

Secara statistik, walaupun pada uji korelasi sperman rho menyatakan tidak ada korelasi dengan nilai $r = 0,330$ dan $p = 0,070$ akan tetapi pada perhitungan rasio prevalensi menunjukkan bahwa Pb udara merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran maternal.

b. Keluaran Neonatus (BBLR dan Kecacatan).

Pada tabel 4.4. terlihat bahwa dari 8 responden dengan keluaran Neonatus terinci sebagai berikut : 7 orang (87,50%) dengan kasus BBLR dan 1 orang (20%) dengan kasus kecacatan. Kandungan Pb dalam urine berkisar antara : 0,002-0,067 mg/l, hal ini juga ada kemungkinan bahwa Pb udara ada hubungan dengan keluaran neonatus. Penyebab terjadinya gangguan neonatus yang dalam hal ini dengan indikator BBLR adalah

kurang gizi, penyakit kronis pada ibu dan adanya keterpaparan bahan kimia teragenik yang bisa menghambat pertumbuhan janin.

Kecacatan pada janin disebabkan oleh afktor genetika, bahan kimia atau unsur logam berat yang masuk dalam tubuh ibu. Keberadaan logam berat dalam tubuh dapat melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan yang akan terakumulasi diantaranya dalam darah dan diteruskan kedalam tubuh janin.

Kerusakan janin efek kerja teratogenik Pb dimulai sejak minggu ke tiga hingga minggu ke 38 kehamilan, hanya saja jenis kerusakan yang diakibatkan tergantung minggu keberapa teratogenik Pb mulai bekerja. Kecacatan yang ditemukan pada responden adalah cacat pendengaran, apabila dilihat pada lampiran gambar skematik periode perkembangan dan kerusakan yang diakibatkan zat teratogenik pada janin, perusakan pada organ pendengaran terjadi pada minggu ke enam kehamilan atau minggu ke delapan.

Faktor yang mendorong kemungkinan terjadinya kasus neonatus tersebut dimungkinkan akibat keterpaparan Pb udara di Terminal Tirtonadi Surakarta yang cukup lama > 5 tahun dengan lama paparan tiap harinya rata-rata lebih dari 8 jam.

Hasil analisa statistik, walaupun nilai korelasi menyatakan korelasi kurang kuat, akan tetapi nilai signifikansi menunjukkan ada hubungan antara Pb udara dengan keluaran neonatus.

4. Hubungan emisi Pb udara, Pb urine dengan keluaran Maternal & Neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara Pb udara dengan keluaran maternal, akan tetapi ada korelasi antara Pb udara dengan keluaran neonatus. Hal ini kemungkinan karena janin merupakan sosok yang sangat rentan, dengan adanya Pb dalam darah ibu maka akan diteruskan ke janin, sehingga ikut terpapar Pb yang dapat mengganggu pertumbuhannya janin dalam kandungan. Dampak yang diakibatkannya yaitu bayi dengan berat badan lahir rendah atau lahir cacat.

Menurut American journal, 1996, kadar Pb dalam darah 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan pada janin, kadar 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$ mengakibatkan kelainan prematur dan kadar 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$ mengakibatkan komplikasi kehamilan. Karena senyawa teratogen termasuk Pb apabila masuk ke tubuh janin akan mengganggu pertumbuhan janin sejak janin usia memasuki minggu ke tiga dan terus berkelanjutan apabila paparan dari ibu terus berlangsung. Gangguan yang diakibatkannya mulai dari gangguan pertumbuhan sistem syaraf pusat sampai organ vital dalam tubuh janin juga anggota badan seperti lengan dan kaki. Sehingga kadar Pb urine terendah

pada penelitian ini sebesar 0,002 mg/l sudah cukup untuk bisa mengakibatkan adanya kasus maternal dan neonatus.

Berat Badan Bayi Lahir Rendah (BBLR), karena akibat pertumbuhan yang janin terganggu, Pb yang merasuk dalam janin akan mengganggu susunan saraf dan organ tubuh, dengan terganggunya pertumbuhan saraf pusat janin akan mempengaruhi pertumbuhan janin secara keseluruhan.

Adnya kasus cacat pendengaran sejak lahir pada responden merupakan akibat dari terganggunya pertumbuhan pada organ pendengaran, janin mulai terganggu organ pendengaran sejak minggu keempat hingga pertengahan minggu ke duabelas. Sehingga dalam pertumbuhan selanjutnya organ pendengaran sudah mengalami kerusakan dan bayi lahir dengan kecacatan atau tidak mendengar. Apabila bayi lahir tidak mendengar sudah tentu tidak bisa bicara, akibatnya kecacatan yang dialaminya tidak hanya kecacatan pendengaran akan tetapi juga kecacatan bicara.

Hasil analisis pada tabel 4.20 menunjukkan ada korelasi secara signifikan antara masa kerja dengan gangguan kesehatan, mengingat masa kerja rata-rata responden selama 9–10 tahun artinya sudah cukup lama responden terpapar oleh Pb udara. Gangguan kesehatan terdapat pada responden menunjukkan bahwa dari 31 responden ada 11 orang (35,48%)

dengan kasus gusi hitam, dan ada 3 orang (9,67%) dengan kasus sering *merasakan ada rasa logam didalam mulutnya.*

Terakumulasinya Pb dalam tubuh diantaranya sangat di pengaruhi oleh lama paparan dan masa kerja, seseorang dengan lama paparan tinggi dan masa kerja sedikit, kemungkinan kadar Pb dalam tubuh lebih sedikit dibanding dengan lama paparan tinggi dan masa kerja lama. Namun demikian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa responden dengan masa kerja dan paparan lebih rendah mempunyai kadar Pb dalam urine lebih tinggi, dan sebaliknya. Faktor-faktor yang berpengaruh kecuali faktor lama paparan dan masa kerja adalah : ukuran partikel, daya larut, volume pernafasan, variasi psikologis dan kondisi pathologis individu seseorang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN.

1. Hasil pengukuran emisi Pb udara Terminal Tirtonadi Surakarta rata-rata $1,30\mu\text{g}/\text{m}^3$, masih dibawah baku mutu udara ambien menurut SK Gubernur Jawa Tengah yaitu $2,0\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hasil pengukuran pada unit D menunjukkan Pb udara melebihi baku mutu udara ambien yaitu $2,58\mu\text{g}/\text{m}^3$
2. Hasil pemeriksaan kandungan Pb dalam urine pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta berkisar antara $0,002-0,067\text{ mg/l}$ setara dengan $2-67\mu\text{g}/\text{l}$ berarti telah melebihi Pb dalam urine yang diperbolehkan yaitu $65\mu\text{g}/\text{l}$.
3. Hasil identifikasi keluaran maternal dan neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta adalah sebagai berikut :
 - a. Maternal : - Keguguran : 5 orang
- Infertilitas : 10 orang
 - b. Neonatus : - B B L R : 7 orang
- Kecacatan : 1 orang.
4. Hubungan antara emisi Pb udara, Pb urine, lama kerja, masa kerja dengan keluaran maternal, neonatus dan gangguan kesehatan. Dapat disimpulkan sebagai berikut :
 - a. Ada korelasi yang signifikan antara Pb udara dengan keluaran neonatus ($p<0,05$).

- b. Ada korelasi yang signifikan antar masa kerja dengan gangguan kesehatan ($p < 0,05$).
- c. Pb udara merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran maternal ($RP > 1$)
- d. Pb urine merupakan faktor risiko terjadinya keluaran neonatus ($RP > 1$).

B. SARAN – SARAN.

1. Untuk mengantisipasi peningkatan keterpaparan emisi Pb udara dan pencegahan terhadap yang belum terpapar maka diharapkan kepada Pemerintah Daerah Kota Surakarta perlu segera melakukan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Menertibkan sistem pemberangkatan dan penurunan penumpang dengan memperpendek waktu parkir bus pada lokasi tersebut. Tidak terdapat kios pada area parkir bus. Apabila ada rencana relokasi terminal harap direncanakan untuk pembangunan kios hanya pada area tunggu pemberangkatan dan penurunan penumpang saja.
 - b. Menertibkan pelaksanaan peraturan baku mutu udara ambien, artinya dengan adanya hasil pengukuran Pb udara melebihi baku mutu udara ambien maka segera diambil tindakan atau langkah-langkah antisipasi.
 - c. Meningkatkan pembinaan dan penyuluhan kepada masyarakat terminal terutama para pedagang yang ada di terminal.

DAFTAR PUSTAKA

- American Journal of Industrial Medicine*, 30(5):569-578, 1996, Lead Exposure Reproductive-Disorders , Parental Occupational Lead Exposure and Low Birth Weight.
- Appel BR , 1992 , et al : *Potential lead exposures from lead crystal decanters*, Am J Public Health, 82 : 1671.
- Anttila A, Sallinen M, 1995, *Effect of parental occupational exposure to lead and other metals on spontanius abortion*, JOEM.
- Ariens, E.J, E. Mutschler, AM Simonis, 1986, *Toksikologi Umum Pengantar*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Baker E Jr , Folland D , Taylor T , 1977 , et al : *Lead poisoning in children of lead workers – home contamination with industrial dust* , English.
- Baker HWG, 1999 , *Future of the treatment of male infertility Postgraduate Course : Penatalaksanaan infertilitas laki-laki dan analisis semen*, Surabaya.
- Baselt RC, 1988, *Biological Monitoring Methods for industrial chemical*, edisi ke dua, Littleton, MA : PSG Publishing Co.
- Bertram G Katzung, *Basic and Clinical Pharmacology*, ed 4, Departement of Pharmacology University of California, San Fransisco.
- Committee on Biologic Effect of Atmospheric Pollutants Devision of madical sciences National Research Council : *Lead : Airborne lead in perspective*, National Academic of sciences, Washington, DC, 1972.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Biologi Makhluk Hidup*, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Djuric D , 1971 , et al : *Environmental contamination by lead from a mine and smelter*, Arc Environ Health 23.
- Environ Health Perspect 106:667-674, 1998, *Relationships of Lead in Breast Milk to Lead in Blood, Urine, and Diet of the Infant and Mother*.

- Finkel AJ, 1983 , editor : *Hamilton and hardy's industrial toxicology*, ed 4, John Wreight/PSG. Boston.
- Flajnik CE, Shrader D , 1993 , *Determinasi timah dalam urine oleh GFAAS – Deuterium dan Zeeman Background Correction*, Varian AA Technical.
- Hadi Sutrisno, 1980, *Statistik Jilid III*, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta.
- Hadi Sutrisno, 1987, *Metodologi Research 3*, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta.
- Indrati Dra, Apt. dkk , 1999 , *Pedoman Pemeriksaan Logam Berat dalam Spesimen Manusia dengan metoda Spektrofotometer dan Spektrofotometer Serapan Atom*, Pusat Laboratorium Kesehatan Sekretariat Jendral Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Koeman, JH. 1987, *Pengantar Umum Toksikologi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kusnoputranto H, 1995 , *Toksikologi Lingkungan*, FKM – UI & Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia & Lingkungan, Jakarta.
- Ludirdja H, 1994, *Pengaruh timbal dari emisi kendaraan bermotor terhadap kualitas semen polisi lalu lintas di Jakarta (Tesis)*, Pascasarjana UI, Jakarta.
- Nordberg. M, 1998 , Chemical properties and toxicity In : Stellman JM, ed *Encyclopaedia of occupational health and safety 4 th ed*, Geneva.
- Parson PJ, Slavin W, 1999, *Atomisasi elektrothermal penyerapan atomik spektrometri bagi determinasi timah dalam urine : hasil-hasil dari sebuah studi dalam laboratorium*, Spectrochim Acta, Part B 54.
- Palar, H. 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pratiknya, Achmad W, 1993, *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan*, Pt. Raja Garfindo Persada, Jakarta.
- Ratcliffe JM, 1981 , *Lead in man and the environment*, Ist ed Ellis Horwood Limited, New York.

- Ryadi, Slamet. 1984, *Kesehatan Lingkungan dalam Konteks Perkembangan Lingkungan Dewasa Ini*, Karya Anda, Surabaya.
- Slamet, Juli S. 1996, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Siswanto, A. 1991, *Toksikologi Industri*, Balai Hiperkes & Keselamatan Kerja, Depnaker Jatim, Surabaya.
- Winder C, 1997 , *A Long Occupational risk management : Lead at work, Occup Health Safety*, Australia.
- Zens Carl, MD. ScD and Leon A Saryan, PhD, 1994, *Accupational Medicine 3 ed St Louis, Missouri* : Mosby Year Book Inc, London.
- World Health Organization, 1995, *Inorganic Lead, Published under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation, and the World Health Organization*, Geneva.

BAB VI

RINGKASAN

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah, mengakibatkan meningkat pula adanya pencemaran udara dari sisa gas buang kendaraan bermotor. Salah satu zat gas buang yang paling berbahaya adalah unsur plumbum (Pb) atau timah hitam. Telah diketahui bahwa dampak yang akan ada apabila orang terpapar plumbum adalah keracunan dan gangguan kesehatan lainnya. Pb mempunyai sifat kumulatif, carsinogenic, biomagnifikasi dan sangat beracun. Setiap pengukuran kualitas udara di Terminal Tirtonadi Surakarta selalu terdeteksi adanya emisi Pb udara. Dilaksanakan pre survey dengan pemeriksaan Pb dalam urine pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta 25 % menunjukkan positif Pb urine. Ditemukan kasus 15 kasus maternal dan 8 kasus neonatus.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka permasalahannya adalah “Adakah hubungan Pb udara, Pb urine dengan keluaran maternal dan neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta pada tahun 2002 ?”

Tujuan umum penelitian adalah mengetahui hubungan Pb udara, Pb urine dengan keluaran maternal dan neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta pada tahun 2002, tujuan khusus yaitu mengukur kadar Pb udara di Terminal Tirtonadi Surakarta, mengukur kondisi kesehatan dengan pemeriksaan Pb dalam urine pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta, mengidentifikasi keluaran

maternal dan neonatus pada pedagang, dan menganalisis hubungan antara Pb udara, Pb urine dengan keluaran maternal dan neonatus pada pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta pada tahun 2002.

Teori yang mendukung penelitian ini adalah batasan dan pengertian tentang udara, pencemaran udara, faktor-faktor yang mempengaruhi pencemaran udara, pengaruh udara terhadap kesehatan, baku mutu kualitas udara, Plumbum golongan logam berat, fungsi Pb, bahaya Pb, penyerapan Pb melalui pernafasan, metabolisme Pb, toksikologi, pengaruh/efek Pb terhadap kesehatan, , pencegahan dan pengawasan paparan dan keracunan,.

Emisi Pb udara akan masuk dalam tubuh manusia melalui dua cara yaitu melalui pernafasan dan saluran pencernaan, Pb masuk tubuh akan merasuk kedalam darah dan bersama darah menyebar keseluruh tubuh. Pb dalam tubuh akan dapat mengakibatkan gangguan/efek sistem hematologis, sistem saraf, gastrointestinal, ginjal, sistem cardiocasculer, carsinogenic dan sistem reproduksi. Pb dalam tubuh diekskresikan melalui tinja, melalui kulit (keringat, rambut dan kuku) dan 60–75 % melalui urine.

Penelitian ini penelitian eksplanatory dengan pendekatan cross sectional. Populasinya adalah pedagang wanita pasangan usia subur dengan batas usia antara 20–40 tahun yang berada di Terminal Tirtonadi Surakarta. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 31 responden (total pupolasi). Data diperoleh dengan cara pengukuran secara langsung terhadap Pb udara dan Pb dalam urine serta dengan

wawancara secara langsung kepada responden. Metode pemeriksaan laboratorisnya adalah dengan metode AAS, sedangkan untuk analisa statistiknya dengan menggunakan uji korelasi product moment dan perhitungan rasio prevalensi.

Hasil penelitian menunjukkan, rata-rata kadar Pb udara sebesar $1,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 41,93 % responden mempunyai kadar Pb dalam urine positif. Dari 31 responden terdapat 15 orang (48,38%) mempunyai kasus maternal, 8 orang (25,80%) mempunyai kasus neonatus dan 13 orang (41,93%) ada gangguan kesehatan yaitu garis hitam pada gusi dan ada rasa logam.

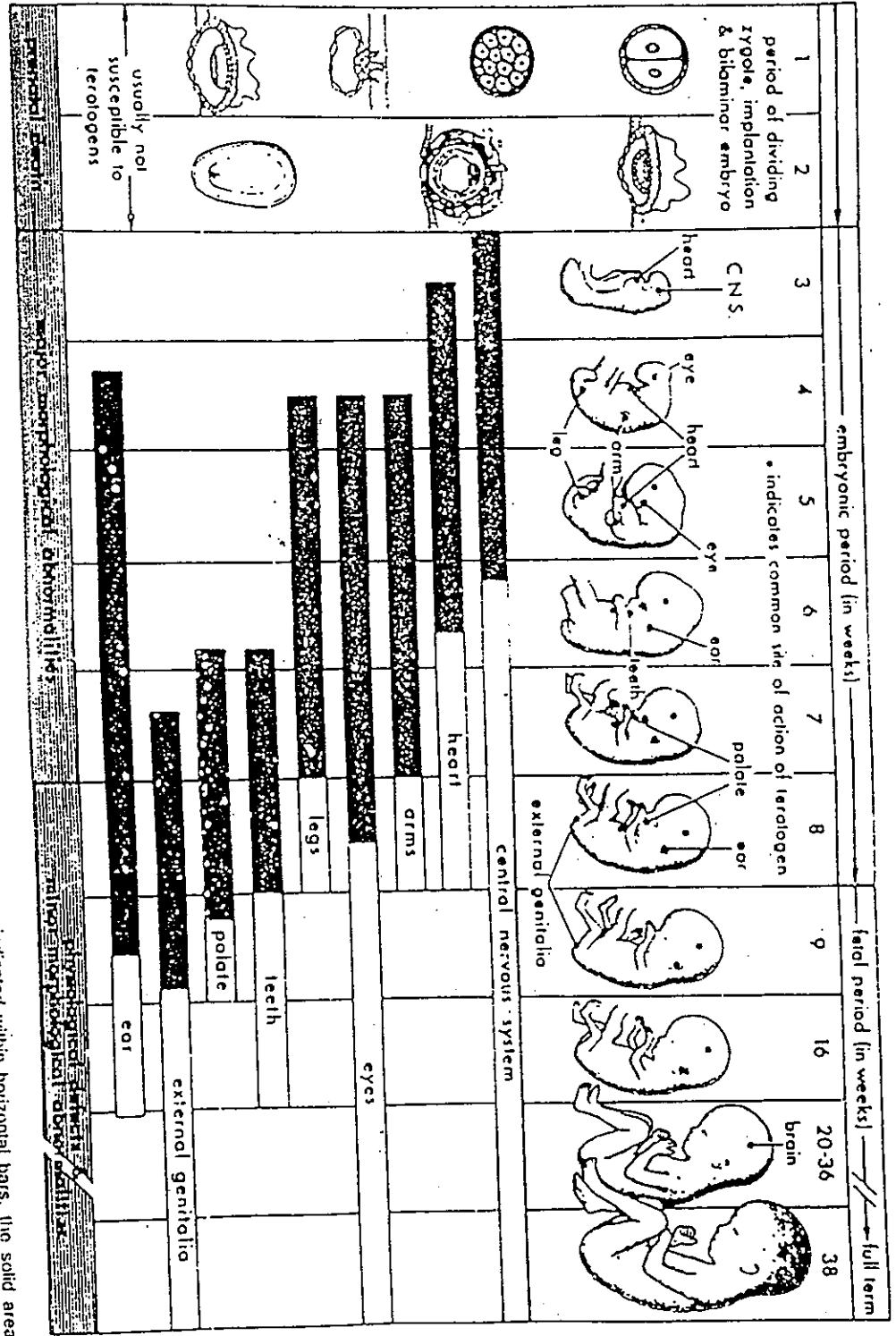
Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan antara Pb udara dengan keluaran neonatus dengan nilai $r = - 0,393$ dan $p = 0,029$ berarti ada hubungan yang signifikan dengan tingkat keeratan hubungan sangat rendah, dan antara masa kerja dengan gangguan kesehatan didapatkan nilai $r = - 0,367$ dan $p = 0,042$ berarti juga ada hubungan yang signifikan dengan tingkat keeratan agak rendah.. Hasil perhitungan rasio prevalensi menunjukkan Pb udara merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran maternal dengan nilai rasio prevalensi = 1,19, dan Pb urine merupakan faktor risiko untuk terjadinya keluaran neonatus dengan nilai rasio prevalensi = 2,28.

Terdapatnya emisi Pb udara rata-rata $1,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di sekitar terminal Tirtonadi Surakarta sudah cukup membuat keterpaparan kepada orang yang berada di terminal, hal ini terlihat dengan terdeteksinya Pb dalam urine pada responden berkisar antara 0,002-0,067 mg/l melebihi dari Pb dalam urine yang diperbolehkan

yaitu 65 µg /l., Pb bersifat kumulatif dalam tubuh sehingga dalam waktu lama akan mengakibatkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan akibat terpapar oleh Pb adalah gangguan sistem reproduksi, sistem saraf pusat, sistem hematopoetik, sistem kardiovaskuler, sistem saluran pencernaan, efek terhadap ginjal dan efek karsinogenik.

Pb udara ada hubungan yang signifikan dengan kelahiran neonatus, hal ini mungkin disebabkan oleh Pb dalam darah ibu akan masuk ketubuh janin dan akan mengganggu pertumbuhan janin sejak minggu ke tiga hingga minggu terakhir kehamilannya, sehingga akan berakibat terjadinya keguguran, kecacatan atau berat bayi lahir rendah. Masa kerja ada hubungan signifikan dengan gangguan kesehatan hal ini menunjukkan bahwa masa kerja semakin lama semakin tinggi kasus gangguan kesehatan mengingat Pb bersifat akumulatif. Pb udara merupakan faktor risiko untuk terjadinya kelahiran maternal dan Pb urine sebagai faktor risiko untuk terjadinya kasus neonatus, berarti keberadaan Pb diudara terminal sebagai pendorong untuk terjadinya kelahiran maternal dan neonatus.

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar Pb udara dan terdapatnya Pb dalam urine responden ada hubungan dan juga merupakan faktor risiko untuk terjadinya kelahiran maternal dan neonatus.



Schematic diagram of critical periods of human development. For organs and structures indicated within horizontal bars, the solid area represents periods of high sensitivity to teratogens; clear areas represent less sensitive periods. [From Macrae, *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 5th ed. (1993), 46. With permission.]

**PENGAMBILAN SAMPEL UDARA DAN
PEMERIKSAAN Pb UDARA DENGAN METODE AAS.**

A. Penentuan Titik Lokasi Pengambilan Sampel Udara.

Penentuan titik lokasi sampel disesuaikan dengan denah terminal dan tempat kesibukan kendaraan bus, dibagi dalam 4 titik lokasi, yaitu :

1. Tempat Penurunan Bus.
2. Tempat pemberangkatan bus arah barat.
3. Tempat pemberangkatan bus arah timur
4. Pintu masuk bagian depan terminal.

Cara penempatan titik/alat HVS pada masing-masing lokasi, dengan cara membuat diagonal terhadap ruang lokasi pengambilan sampel, tempat pertemuan diagonal sebagai titik penempatan alat pengambil sampel udara. (Seperti pada denah terlampir).

B. Teknis pemeriksaan Pb udara dengan metode AAS.

1. Prinsip Analisis.

Partikulat di udara ditangkap dengan menggunakan pompa hisap dan media penyaring. Partikulat tersuspensi pada kertas saring dilakukan analisa terhadapnya dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), untuk mengetahui kadar Pb yang terkandung didalamnya.

2. Bahan dan Alat.

a. Alat.

Peralatan yang digunakan terdiri atas :

- 1). Spektrofotometer Serapan Atom, panjang gelombang 190 – 870 nm.
- 2). Pemanas listrik, dilengkapi pengatur suhu.
- 3). Pipet mikro 500 dan 1.000 ml
- 4). Labu ukur 50 dan 1000 ml.
- 5). Gelas piala 100 ml
- 6). Gelas ukur 100 ml
- 7). Pipet ukur 5 dan 10 ml
- 8). Kaca arloji.
- 9). Kertas saring Whatman No. 5 A/B
- 10) Gunting keramik
- 11). Corong gelas.

b. Bahan.

Bahan kimia yang digunakan :

- 1). Kemasan larutan logam Pb 1 gr atau kemasan larutan induk Pb 1.000 mg/l
- 2). Asam nitrat, HNO_3 pekat.
- 3). Air suling atau air demineralisasi bebas logam.
- 4). Gas Asetilen.
- 5). Asam Khlorida, HCl pekat

6). Hidrogen peroksida, H_2O_2 30 %.

3. Cara pemeriksaan.

a. Pengambilan Contoh Uji.

Pengambilan contoh uji dilakukan menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVS) dan kertas filter 9 x 9 inci.

b. Persiapan Contoh Uji.

Preparasi untuk pengujian timbal dari contoh udara dapat diterapkan untuk alat HVS adalah sebagai berikut :

- 1). Potong kertas filter menjadi potongan kecil dan masukkan kedalam gelas piala 100 ml.
- 2). Tambahkan 60 ml HCL (1+2)
- 3). Tambahkan 5 ml H_2O_2 dan tutup mulut gelas piala dengan kaca arloji.
- 4). Letakkan gelas piala diatas pemanas, panaskan contoh selama \pm 1 jam.
- 5). Tambahkan 5 ml H_2O_2 dan lanjutkan pemanasan selama 30 menit.
- 6). Dinginkan contoh kemudian lakukan penyaringan.
- 7). Bilas kaca arloji dengan sejumlah air bersamaan dengan penyaringan contoh.
- 8). Saring contoh dan tambahkan filtrat pada gelas 100 ml, yang lain tambahkan 50 ml HCl (1+2) pada residu di gelas piala terdahulu.
- 9). Lanjutkan pemanasan selama 30 menit untuk contoh terdahulu.

- 10). Dinginkan contoh dan kemudian lakukan penyaringan kembali, pencucian residu dilakukan dua kali.
- 11). Jadikan filtrat dalam satu gelas piala 100 ml atau 200 ml.
- 12). Panaskan filtrat sampai terjadi evaporasi dan residu mendekati keadaan kering (hanya tinggal sedikit cairan sisa).
- 13). Tambahkan 20 ml HNO_3 kedalam gelas piala dan tutup dengan kaca arloji, lanjutkan pemanasan sampai seluruh residu tersebut.
- 14). Dinginkan contoh dan lakukan penyaringan.
- 15). Bilas gelas piala dengan sejumlah kecil asam nitrat saring contoh dan kemudian tampung filtrat dalam labu-labu ukur 50 ml dan tambahkan asam nitrat sampai tepat tanda tera.
- 16). Contoh (larutan tes) siap dianalisis dengan SSA.

c. Pembuatan Larutan Induk Pb.

Buat larutan induk Pb.

- 1). Tuangkan larutan logam Pb 1,0 gram dari kemasan kedalam labu ukur 1,000 ml.
- 2). Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

d. Pembuatan Larutan Baku.

Buat larutan baku Pb dengan tahapan sebagai berikut :

- 1). Pipet 0,0; 5,0; 10,0; 15,0; dan 20,0 ml larutan induk Pb dan masukkan kedalam labu ukur 1.000 ml..

- 2). Tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar Pb 0,0; 5,0; 10,0; 15,0; dan 20,0 mg/l.
- 3). Masukkan larutan baku tersebut kedalam tabung reaksi secara duplo sebanyak 20 ml.

e. Pembuatan Kurva Kalibrasi.

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut :

- 1). Atur alat SSA dan optimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar Pb.
- 2). Isapkan larutan baku satu persatu kedalam alat SSA. melalui pipa kapiler, kemudian baca dan catat masing-masing serapan masukan.
- 3). Apabila perbedaan hasil pengukuran lebih dari 2 % periksa keadaan alat dan ulangi langkah 1 dan 2 apabila perbedaannya kurang atau sama dengan 2 % rata-ratakan hasilnya.
- 4). Buat kurva kalibrasi dari data 2 diatas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

Tabel :

Konsentrasi (mg/l)	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Absorbansi ($\lambda = 283,3$ nm)	Ao	A1	A2	A3	A4

f. Cara Uji.

Uji kadar Pb dengan tahapan sebagai berikut :

- 1). Benda uji disiapkan satu persatu kedalam alat SSA melalui pipa kapiler.
- 2). Serapan dibaca dan dicatat.

g. Perhitungan.

Hitung kadar Pb dalam uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurus dan perhatikan hal-hal :

- 1). Selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukur duplo adalah 2 % dan hasilnya dirata-ratakan.
- 2). Apabila hasil perhitungan kadar Pb lebih kecil dari 1,0 mg/l, pengujian diulangi dengan cara mengencerkan benda uji.
- 3). Apabila hasil perhitungan kadar Pb lebih kecil dari 1,0 mg/l, pengujian diulangi dengan cara menggunakan metode tungku karbon atau dilakukan pengurangan volume larutan tes atau luas contoh kertas saring yang digunakan diperbesar.
- 4). Setelah didapatkan nilai konsentrasi Pb (hasil pengukuran dari SSA).

Konsentrasi Pb dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{pb} = (C_t - C_b) \times V_t \times S / St \times I / V$$

Dimana :

C_{pb} = Konsentrasi Pb di udara ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_t = Konsentrasi Pb dalam larutan tes (mg/l)

- Cb.** = Konsentrasi Pb dalam larutan blanko (mg/l)
- Vt** = Volume larutan tes.
- S** = Luas contoh pada permukaan kertas saring.
- St.** = Luas contoh yang digunakan.
- V.** = Volume udara yang dihisap (m³)

Pemeriksaan Pb dalam urine dengan metode AAS.

a. Pengambilan dan Pengawetan/penyimpanan sampel.

- Pengambilan sampel

Pengambilan sampel yang akan diperiksa/dikirim ke Laboratorium harus dikirim segera dan dalam jumlah yang cukup. Sampel yang akan diperiksa harus dianggap bersifat infeksius, masing-masing sampel ditempatkan dalam wadah yang bersih tertutup rapat dan diberi label.

Label berisi : nama sampel, tanggal dan waktu pengambilan sampel, nama pengirim dan analisa yang diperlukan.

- Pengawetan / penyimpanan sampel.

Untuk pemeriksaan Pb dalam urin semua sampel urine disimpan dalam suhu antara $2 - 8^{\circ} \text{C}$ dan pengawet yang digunakan adalah 1/10 % (w/v) natrium azida.

b. Penentuan Kadar Pb dalam Urin.

Untuk memeriksa/menentukan kadar Pb dalam urin semua senyawa organik dihilangkan dengan destruksi basah atau kering. Destruksi basah biasanya yang sering dipilih dengan menggunakan campuran zat oksidator kuat untuk merombak senyawa organik.

c. Bahan , alat dan cara kerjanya adalah sebagai berikut.

1. Bahan.

a. Akuabides.

- b. Akuades.
- c. Asam nitrat pekat , 1 ml/100 ml. Diencerkan 10 ml asam nitrat pekat dengan akuades sampai 1.000 ml.
- d. Asam perklorat pekat (72 %)
- e. Hidroksilamin hidroklorida 20 g/100 ml. Dilarutkan 20 g hidroksilamin hidroklorida dalam akuades, encerkan sampai 100 ml.
- f. Asam sitrat 50 g/100 ml. Dilarutkan 50 g asam sitrat dalam akuades dan encerkan sampai 100 ml.
- g. Merah fenol (Phenol red) 0,2 g/100 ml. Dilarutkan 0,2 g phenol red dalam akuades dan encerkan sampai 100 ml.
- h. Kalium sianida 10 g/100 ml. Dilarutkan 10 g kalium sianida dalam akuades dan encerkan sampai 100 ml.
- i. Larutan induk dithizon 40 mg/100 ml. Dilarutkan 400 mg dithizon dalam kloroform dan encerkan sampai 1.000 ml. (1 L). Simpan dalam botol gelap dalam lemari es.
- j. Larutan kerja dithizon 0,8 mg/100 ml. Diencerkan 2 ml larutan induk dithizon dengan kloroform sampai 100 ml. Digunakan hanya dalam waktu 6 jam.
- k. Larutan Pencuci.
Campur 75 ml ammonium hidroksida pekat dengan 100 ml kalium sianida dan encerkan dengan akuades sampai 500 ml.

I. Botol

4. Cara kerja.

- a). Mengambil sebanyak 50 ml sampel urine dimasukkan ke dalam labu gelas Kjeldahl 300 ml bebas Pb.
Siapkan 10 ml akuades sebagai blanko dan 10 ml larutan standar Pb, perlakukan sama dengan sampel.
- b). Tambahkan 2 ml asam sulfat pekat dan 15 ml asam nitrat pekat kedalam labu Kjeldahl. Panaskan jangan biarkan semua cairan mendidih.
- c). Setelah labu dingin sesuai temperatur kamar, tambahkan asam nitrat pekat 15 ml dan 2 ml asam perklorat pekat (72%). Pemanasan diulangi sampai uap putih sulfur trioksida terlihat di labu.
- d). Dinginkan, tambahkan 10 – 15 ml akuades panaskan lagi sampai terlihat uap putih lagi, apabila cairan destruksi dingin larutan harus tidak berwarna dan jernih. Apabila tidak ulangi nomor c dan d. Apabila perlu, prosedur bisa dihentikan dulu, kemudian diteruskan pada waktu lain dengan menambahkan 10 – 20 ml akuades kedalam tiap labu.
- e). Tambahkan pada larutan destruksi masing-masing 2 ml larutan hidrosilamin hidroklorida 2 ml, 2 ml asam sitrat encer dan 2 – 4 tetes larutan indikator phenol red. Larutan akan berwarna merah dan dan perlahan-lahan tambahkan ammonium hidroksida pekat larutan akan

berubah menjadi kuning kemudian akan kembali merah. Jika titik akhir tercapai tambahkan 1 ml ammonium hidroksida pekat.

- f). Dinginkan labu pada temperatur kamar, kemudian secara kuantitatif pindahkan isinya pada botol bertutup gelas 125 ml. Bilas labu 2 kali dengan 10 – 15 ml akuadeionisasi setiap kali. Masukkan kedua cairan bilasan kedalam botol.
- g). Dinginkan isi botol pada temperatur kamar, kemudian tambahkan 5 ml larutan kalium sianida.
- h). Ekstraksi Pb dari lapisan air dengan penambahan 10 ml larutan kerja dithizon dan kocok kuat-kuat selama 5 menit.
- i). Periksa larutan kloroform jika tidak berwarna hijau tambahkan lagi 10 ml larutan kerja dithizon , kocok. Lalu periksa lagi lapisan kloroform.
- j). Hilangkan lapisan air berwarna merah dibagian atas dengan pipet dan buang, hati-hati cairan ini mengandung sianida yang tinggi.
- k). Tambahkan 10 – 15 ml larutan pencuci pada kloroform yang tersisa dalam botol dan kocok kuat-kuat. Ekstrak ini mengandung kelebihan dithizon dalam lapisan air dan meninggalkan Pb ditizonat berwarna merah dalam kloroform.
- l). Hilangkan lapisan air dengan memipet dan buang (lapisan air ini seringkali mempunyai warna coklat yang khas).

- l. Larutan induk Pb. 1 mg/ml. Larutkan 1,5984 g Pb nitrat dalam asam nitrat encer, encerkan dengan asam nitrat sampai 1 L.
- m. Larutan pembanding kerja Pb 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Diencerkan 1 ml larutan induk Pb sampai 1 L dengan asam nitrat encer, gunakan 10 dan 20 ml cairan untuk analisa.
- n. Larutan ammonium hidroksida pekat.

2. Persyaratan spesimen.

Semua spesimen urine ditampung dalam wadah gelas yang bersih yang sudah dicuci dengan asam atau wadah polietilen. Volume spsimen yang diharapkan 100 – 200 ml.

3. Alat.

- a. Spektrofotometer Serapan Atom.
- b. PH meter
- c. Corong pemisah
- d. Pipet tetes
- e. Pipet ukur
- f. Labu takar
- g. Injektor
- h. Neraca
- i. Gelas kimia
- j. Gelas ukur
- k. Sduit

m). Ulangi cara kerja pencucian sekali lagi untuk membersihkan sisa-sisa dithizon dalam ekstrak kloroform.

n). Pindahkan Pb ditizonat kedalam kuvet dan sentrifus.

o). Baca nilai absorben dari larutan kloroform merah jernih yang dihasilkan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 505 nm. Gunakan kloroform yang dihasilkan dari sampel air sebagai larutan standar. Gunakan larutan terakhir ini sebagai reagen blanko untuk mengukur absorbens dari larutan standar Pb 10 µg yang diproses dengan perlakuan yang sama.

p). Perhitungan.

1). Tentukan jumlah Pb dalam spesimen yang diproses dengan membandingkan absorbensnya dengan yang didapatkan dari Pb yang telah diproses.

2). Hitung konsentrasi Pb (mg/100 ml atau mg/100 mg) dalam spesimen dengan menggunakan formula dibawah ini :

$$C_S = \frac{A_S}{A_R} \times C_R \times \frac{100}{V_S}$$

Dimana :

C_S : Konsentrasi Pb dalam spesimen.

C_R : Konsentrasi Pb dalam larutan.

A_S : Absorbens spesimen pada panjang gelombang 505 nm.

A_R : Absorbens larutan standar pada panjang gelombang
505 nm

V_S : Volume atau berat spesimen.

q). Akurasi dan presisi.

Dalam urin : $\pm 0,01$ mg/l jika spesimen 50 ml atau lebih.

Daftar Pertanyaan

(Questioneir)

Nama pewawancara :

Tanggal wawancara :

Pukul : s/d

1. Nama Responden :
2. Nama KK :
3. Alamat :
4. Jenis kelamin : Wanita
5. Umur : Tahun Bulan.
6. Pendidikan terakhir :
7. Berat Badan / tinggi badan : kg / cm
8. Masa kerja : tahun
9. Lama kerja di Terminal per hari : jam
10. Pengalaman bekerja sebelumnya : di
Berapa lama :
11. Usia berapa pada saat menikah : Tahun
12. Jarak menikah sampai dengan sekarang berapa tahun : Tahun
13. Jumlah anak sekarang : orang

14. Gangguan Kesehatan Umum yang sering dikeluhkan :

a. Gangguan Kepala Pusing , mual dan diare seperti keracunan :

0 Tidak

1 Ya

b. Gangguan Sakit Kepala / Nyeri Kepala :

0 Tidak

1 Ya

c. Gangguan seperti ada rasa logam di mulut :

0 Tidak

1 Ya

d. Ada terlihat garis hitam pada gusi :

0 Tidak

1 Ya

Gangguan Kesehatan (khusus) terhadap maternal & neonatus.

Riwayat BBLR :

15. Pernah mengalami punya anak dengan kasus BBLR ; dengan indikasi :
sehabis dilahirkan bayi tidak menangis, tidak bisa menetek, ditaruh di
tempat khusus, di inkubator, di infus, bayi kecil, berat kurang dari 2,5 kg.

0. Tidak, langsung ke pertanyaan no. 16

1. Pernah

a. Pada usia kehamilan berapa ibu mulai memeriksakan kehamilannya :

bulan.

b. Pada setiap berapa bulan sekali pemeriksaan rutin selanjutnya ?

- 0. Tidak
- 1. Rutin setiap bulan
- 2. Rutin 3 bulan sekali
- 3. Tidak rutin.

c. Apakah ibu telah memenuhi pemeriksaan kehamilan K1 – K4 ?

- 0 Tidak
- 1 Ya

d. Bagaimana kondisi ibu selama hamil ?

- 0. Sehat
- 1. Susah makan
- 2. Sakit-sakitan
- 3. Tidak makan lebih dari 1 bulan

e. Apakah sebelumnya ibu pernah mempunyai kasus melahirkan dengan

BBLR?

- 0 Tidak
- 1 Ya.

g. Pernahkah memeriksakan ke dokter untuk mengetahui penyebab BBLR?

- 0 Tidak pernah
- 1 Pernah

Riwayat Kecacatan.

16. Pernahkah punya anak mengalami kecacatan :

- 0. Tidak, langsung ke no. 17.
- 1. Pernah,
 - a. Apakah pernah jatuh/kecelakaan sewaktu hamil ?
 - 0. Tidak
 - 1. Ya
 - e. Apakah pernah di tanyakan ke dokter , tentang penyebab kecacatan bayi ibu?
 - 0. Tidak
 - 1. Ya

Riwayat keguguran :

17. Pernahkah ibu mengalami keguguran ?

- 0. Tidak, langsung ke pertanyaan no. 18.
- 1. Pernah,
 - a. Bagaimana kondisi/kestabilan haid ibu setelah menikah ?
 - 0. Tidak normal
 - 1. Normal
 - b. Berapa kali telah terjadi keguguran ?
 - 1. Satu kali
 - 2. Lebih dari satu kali
 - c. Pada usia kehamilan berapa terjadi keguguran : bulan

d. Setelah berapa lama bekerja kemudian terjadi keguguran :

tahun

e. Apakah ibu telah memenuhi pemeriksaan kehamilan K1 – K4 ?

0 Tidak

1 Ya

Riwayat Infertilitas.

18. Apakah ada gangguan Infertilitas / tidak memiliki keturunan :

0 Tidak

1 Ya

a. Apakah ada gangguan menstruasi pada ibu ?

0 Tidak

1 Ya

b. Apakah ada indikasi tidak ada kesuburan pada Ibu ?

0. Tidak

1. Ya

c. Apakah ada indikasi tidak ada kesuburan pada suami ?

1. Tidak

1. Ya

f. Apakah pekerjaan suami juga sering terpapar oleh emisi Pb di udara (kerja di Industri atau sering berada di jalan raya) ?

0 Tidak

1 ya

**DINAS KESEHATAN PROPINSI JAWA TENGAH
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG**

ALAMAT : JL SOEKARNO-HATTA NO. 185 SEMARANG 50196, TELP.(024) 6710662 FAX 6715241

Nomor : PM.01.02.9.643

Semarang, 15 Mei 2002

Lamp :

Hal : Hasil Pemeriksaan Pb Udara

Kepada Yth :

✓ Saudari Sri Ratna Astuti. SKM.

di.

SEMARANG.

Disampaikan dengan hormat hasil pemeriksaan laboratorium kami sebagai berikut :

SAMPEL : UDARA DI TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA.

DIPERIKSA : Kadar Pb di Udara.

N O	TITIK PENGAMBILAN	K A D A R	S A T U A N	KETERANGAN
1	Titik A : Penurunan penumpang.	1,19	Ugr/M ³	
2	Titik B : Pemberangkatan Jurusan Barat.	0,73	Ugr/M ³	
3	Titik C : Pemberangkatan Jurusan Timur.	0,71	Ugr/M ³	
4	Titik D : Jalan Sebelah timur terminal	2,58	Ugr/M ³	

Demikian hasil pemeriksaan kami untuk dapat dipergunakan seperlunya

Kepala Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.

Plh



**DINAS KESEHATAN PROPINSI JAWA TENGAH
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG**

ALAMAT : JL. SOEKARNO-HATTA NO. 185 SEMARANG 50196 TELP. (024) 6710662 FAX. 6715241.

Semarang, 15 Mei 2002

Nomor : PM. 04. 02.4.644.
Lamp :
Hal : Hasil Pemeriksaan Urine.

Kepada Yth :
Saudari Sri Ratna Astuti, SKM.
di
SEMARANG

Disampaikan dengan hormat hasil pemeriksaan laboratorium kami sebagai berikut :
Diperiksa Terhadap Pb (Timbal).

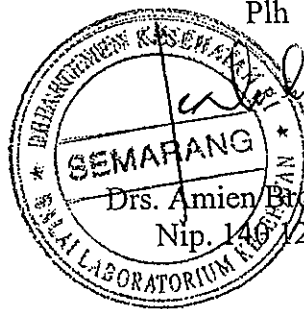
NO	N A M A	K A D A R	S A T U A N	KETERANGAN
1	YULI	0,000	Mg/L	
2	MINUK SUMARSI	0,000	Mg/L	
3	GINEM	0,000	Mg/L	
4	JUARNI	0,000	Mg/L	
5	ATUN	0,067	Mg/L	
6	PRIHATIN	0,003	Mg/L	
7	ZULFIKAR AINI	0,000	Mg/L	
8	SAMTIYAH	0,047	Mg/L	
9	SUYATI	0,026	Mg/L	
10	SITI	0,000	Mg/L	
11	WIWIN	0,000	Mg/L	
12	SUTIYAH	0,008	Mg/L	
13	ATIK	0,037	Mg/L	
14	EKA SETIANINGSIH	0,003	Mg/L	

NO	NAMA	KADAR	SATUAN	KETERANGAN
15	PUDJI ASTUTI	0,020	Mg/L	
16	SUMIATI	0,033	Mg/L	
17	SULASMI	0,000	Mg/L	
18	PRAPTI	0,060	Mg/L	
19	MULYANI	0,000	Mg/L	
20	HARTI	0,000	Mg/L	
21	ATI	0,000	Mg/L	
22	SRI WARTINI	0,020	Mg/L	
23	SRI REJEKI	0,000	Mg/L	

Demikian hasil pemeriksaan kami untuk dapat dipergunakan seperlunya

Kepala Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.

Plh



Drs. Amien Protologowo.
Nip. 146 121 209.

DINAS KESEHATAN PROPINSI JAWA TENGAH
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG
ALAMAT : JL SOEKARNO-HATTA NO. 185 SEMARANG 50196, TELP. (024) 6710662 FAX 6715241

Nomor : LA-00-02-1-505

Semarang, 23 April 2002

Lamp :

Hal : Hasil Pemeriksaan Urine.

Kepada Yth :

Saudari Sri Ratna Astuti. SKM.

di.

SEMARANG.

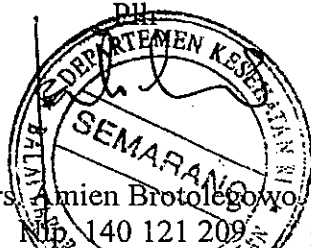
Disampaikan dengan hormat hasil pemeriksaan laboratorium kami sebagai berikut :

Diperiksa Terhadap Pb (Timbal)

NO	NAMA	KADAR	SATUAN	KETERANGAN
1.	SRI RUKMINI	0,000	Mg/L	
2.	SUKINEM	0,000	Mg/L	
3.	YANI	0,000	Mg/L	
4.	YANTI	0,023	Mg/L	
5.	SRI SUYAMTI	0,000	Mg/L	
6.	YUNI CHOIRIDIN	0,002	Mg/L	
7.	TUGINEM	0,000	Mg/L	
8.	GIANTI	0,000	Mg/L	

Demikian hasil pemeriksaan kami untuk dapat dipergunakan seperlunya

Kepala Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.


Drs. Amien Brotogowo
Nip. 140 121 209

DINAS KESEHATAN PROPINSI JAWA TENGAH
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG
JL. SOEKARNO-HATTA NO.185 SEMARANG TELP. 6710662 (024) FAX.6715241

Semarang, 11 Juli 2002

Nomor Agenda : 376/Kim-Tg/2002
Perihal : Hasil pemeriksaan Darah

Yang terhormat
Sdri. Ratna Astuti, SKM
di
SEMARANG

Disampaikan dengan hormat hasil pemeriksaan laboratorium kami sebagai berikut :

Nomor Kode : 376 A-G/PB dalam Darah /Tg/8/7/2002
Nomor Lab. : 62-68 /Kim-Toksi/ Juli/2002
B a h a n : Darah
Atas nama :

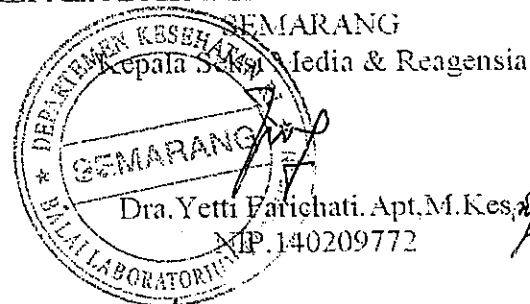
- A. Sri Rukmini
- B. Sukinem
- C. Yuli
- D. Sri Suyanti
- E. Sri Rejeki
- F. Yani
- G. Harti

Diperiksa terhadap : Timbal (Pb.)

No.	Kode	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1.	A.	0,047	mg/l
2.	B.	0,013	mg/l
3.	C.	0,020	mg/l
4.	D.	0,028	mg/l
5.	E.	0,004	mg/l
6.	F.	0,022	mg/l
7.	G.	0,004	mg/l

Demikian hasil pemeriksaan kami untuk dapat dipergunakan seperlunya.

An.KEPALA BALAI LABORATORIUM KESEHATAN
SEMARANG



HASIL IDENTIFIKASI RESPONDEN DAN PENGUKURAN Pb UDARA & Pb URINE
PEDAGANG TERMINAL TIRTONADI SURAKARTA TH 2002.

NO	NAMA Responden	NAMA SUAMI	ALAMAT RESPONDEN	UMUR (Th)	PEND AKHIR	BB / TB	LAMA - KERJA (Th)	KERJA (Jam/ Hr)	USIA NIKAH (Th)	JUM LAH ANAK	PEKERJ. SBLM DI TH	GANG- GUAN KES	KELUARAN MATERNAL				Pb dalam Urine	Pb di udara
													BBLR	KECA CATAN	KEGU- GURAN	INFERTI- LITAS		
1	Sri Rukmini	Ruwardi	RT 04 RW 01 Nusakan Bj sari	28	SLTP	39 / 150	5	12	19	1	Toko 2 bulan.	-	V	-	V	0,000 *	0,73	
2	Sukinem	Basuki	RT 03 RW 07 Mojosongo	40	SD	50 / 160	24	12	18	1	-	Gusi hitam	V	-	-	0,000 *	0,73	
3	Yanti	M. Riski Bahari	Nayu Banjarsari Gilingan Solo	27	SD	60 / 155	9	12	23	1	-	Gusi hitam	V	-	-	0,023	0,71	
4	Prihatin	Sudarno	RT 03 RW 09 Nusakan Bj sari	30	SLTP	45 / 150	12	12	19	2	-	Gusi hitam	V	-	-	0,003	0,71	
5	Zulfikar Aini	Siswoyo	Pandaian Permai grogol	32	SMA	50 / 158	2	8	30	1	-	-	-	-	-	0,000	0,71	
6	Samiyah	Agus Widodo	RT 01 RW 02 Gonorejo Bj sari	32	SD	45 / 150	11	12	19	2	-	Gusi hitam	-	-	-	0,047	0,71	
7	Suyati	Ragil Adi Saputro	RT 03 RW 09 Banyuanyar	26	SD	43 / 155	5	12	20	0	Ind. Textil 2 tahun.	-	-	-	V	0,026	0,71	
8	Yuni C.	Choirudin	RT 06 RW 01 Singopuran	35	S1	78 / 165	12	8	31	0	-	Gusi hitam rasa logam	-	-	V	0,002	1,19	
9	Pudji Astuti	Tekal Adiyono	RT 17 Nusakan Banjarsari	40	S1	67 / 155	12	12	23	1	Swasta	-	-	V	0,020	1,19		
10	Yuli	Rebo	Sumber Trangkilan	27	SD	42 / 150	11	11	18	2	-	Gusi hitam	-	-	-	0,000 *	0,73	
11	Minuk / Sumarsi	Ngadimin	Lampengan Ceper.	40	SD	61 / 155	7	9	23	2	Penjahit	-	-	-	-	0,000	0,73	
12	Ginem	Suyalno	RT 03 RW 4 Tapen	30	SD	60 / 155	8	9	18	3	Pabrik Ro fi 2 tahun	-	-	-	-	0,000	0,73	

NO	NAMA Responden	NAMA SUJAMI	ALAMAT RESPONDEN	UMUR (Th)	PEND AKHIR	BB / TB	LAMA - KERJA		USIA NIKAH (Th)	JUM LAH ANAK	PEKERJ. SELM DI TH	GANJ. GUAN KES	KELUARAN MATERNAL			Pb dalam Urine	Pb di udara
							(Th)	(Jam/ Hr)					BBLR	KECA CATAN	KEGU- GURAN		
13	Siti	Sri Wahono	Banyuwang	40	-	70 / 155	7	9	20	3	-	-	-	-	0,000	0,71	
14	Wiwin	Agus	Cinderejo Kidul	25	SLA	65 / 157	2	8	21	1	-	-	-	-	0,000	0,71	
15	Sufiyah	Bawadi	Cinderejo	38	SD	50 / 155	9	12	18	2	-	rasa logam	-	-	0,008	0,71	
16	Sri - Suyamli	Sutardi	RT 03 RW 13 Jagalan	40	SD	50 / 150	20	10	20	1	-	-	-	V	0,000 *	0,71	
17	Sri - Rejeki	Susilo H	RT 02 RW 01 Kwarasan	40	SD	67 / 150	20	10	20	3	-	-	-	V	0,000 *	0,71	
18	Atiek	Sudar-madi	Nusukan	38	SD	49 / 155	14	12	18	3	-	-	V	-	0,037	0,71	
19	Eka S	Abidin	Cinderejo	29	SLP	37 / 145	10	10	19	-	-	-	-	V	0,003	0,71	
20	Juarni	Ngalmi	RT 01 RW 19 Cengklik Nusukan	30	SD	65 / 155	7	10	17	3	Toko Roti 3 tahun	Gusi hitam	-	-	0,000 *	0,73	
21	Atun	Wiradal	Simo Boyolali	26	SD	38 / 157	8	10	18	1	-	Gusi hitam	V	-	0,067	0,73	
22	Yani	Sujak	Garomo Kartosuro	30	SD	43 / 145	8	12	25	1	-	rasa logam	V	-	0,000 *	0,73	
23	Prapti	Karman	Ngangkruk Selokaton	35	SMA	65 / 156	6	12	21	1	Garmen 3 tahun	Gusi hitam	-	-	0,060	2,58	
24	Tugiyem	Ujang	Nayu Barat RT 01 RW 03	35	SD	36 / 145	8	12	25	1	Jualan di pasar	-	-	V	0,000 *	2,58	
25	Mulyani	Sukir DN	Gayam Blutukan	38	SD	67 / 158	14	5	17	1	-	-	-	V	0,000 *	2,58	

NO	NAMA Respon den	NAMA SUAMI	ALAMAT RESPONDEN	UM UR (Th)	PEND AKHIR	BB / TB	LAMA - KERJA (Th)	KEK. JA (Jam/ Hr.)	USIA NIKAH (Th)	JUM LAH ANAK	PEKERJ. SBLM DI TH	GANG- GUAN KES	KELUARAN MATERNAL				Pb di udara
													BBLR	KECA CATAN	KEGU- GURAN	INFERTI- LITAS.	
26	Giati	Yantit	RT 03 RW 06 Cindilrejo	32	SD	52 / 157	12	12	20	1	-	-	-	V	0,000 *	2,58	
27	Harti	Sugeng	RT 03 RW 01 Nayu Timur	38	SLTP	47 / 150	13	16	17	1	PRT di Jkt	Gusi hitam	-	-	0,000 *	2,58	
28	Ati	Haryo	RT 03 RW 12 Sumber nayu	36	SD	50 / 153	13	16	17	1	-	-	-	-	0,000	2,58	
29	Sri - Warfina	Widodo	Gondang rejo	27	SLTP	43 / 157	8	12	20	1	-	-	-	V	0,023	2,58	
30	Sumiati	Maryono	RT 02 RW 10 Margorejo Bjsari	35	SD	60 / 155	8	12	16	3	-	Gusi hitam	-	-	0,033	2,58	
31	Sulasmi	Tugiman	RT 01 RW 05 Cinderejo	27	SLTP	53 / 156	2	12	26	hamil I	Industri Textil 2 tahun	-	-	-	0,000	2,58	
	Jumlah %											14 45.16	7 22.58	1 3.23	5 16.13	10 32.26	13 42

Correlations

Spearman's rho	Gangguan Kesehatan	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	Gangguan Kesehatan	Kelainan Maternal	MASA	PAPARAN	NEONATUS
	Gangguan Kesehatan	1.000	1.000	-.134	.367*	-.188	.303
				.474	.042	.311	.098
		31	31	31	31	31	31
	Kelainan Maternal	-.134	1.000	1.000	.107	-.074	-.223
		.474			.566	.692	.227
		31	31	31	31	31	31
	MASA	.367*	.107	1.000	1.000	-.125	.053
		.042	.566			.501	.777
		31	31	31	31	31	31
	PAPARAN	-.188	-.074	-.125	1.000	1.000	-.230
		.311	.692	.501		.213	.213
		31	31	31	31	31	31
	NEONATUS	.303	-.223	.053	-.230	1.000	1.000
		.098	.227	.777	.213		
		31	31	31	31	31	31
	PBUDARA1	-.072	.330	.115	-.359*	-.393*	
		.702	.070	.536	.047	.029	
		31	31	31	31	31	31
	URINE1	.251	-.147	.033	-.200	.160	
		.173	.431	.858	.281	.389	
		31	31	31	31	31	31

Correlations

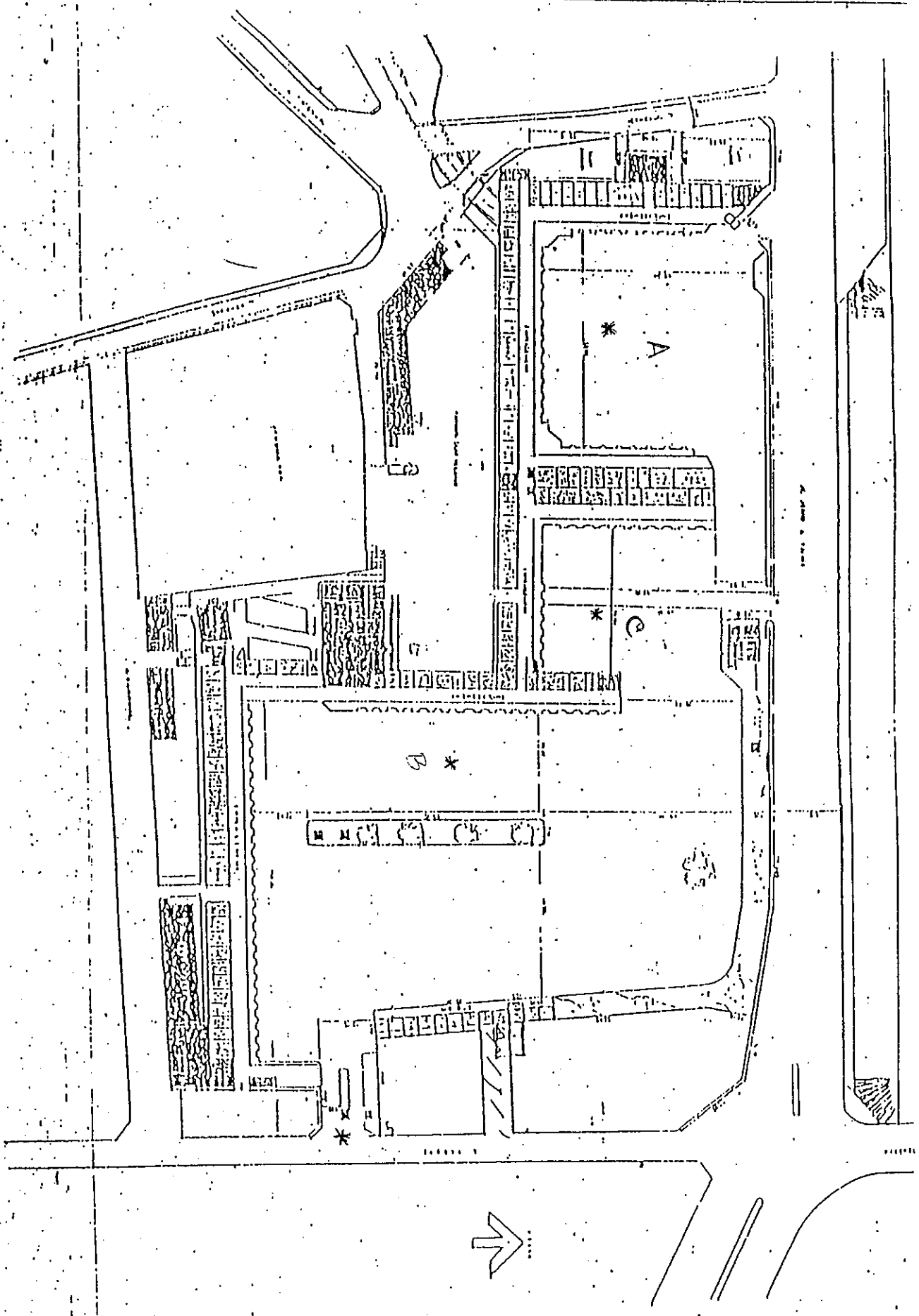
Spearman's rho	Gangguan Kesehatan	PBUDARA1	URINE1
	Correlation Coefficient		.251
	Sig. (2-tailed)	-.072	.173
	N	31	31
	Kelainan Maternal		
	Correlation Coefficient	.330	-.147
	Sig. (2-tailed)	.070	.431
	N	31	31
	MASA		
	Correlation Coefficient	.115	.033
	Sig. (2-tailed)	.536	.858
	N	31	31
	PAPARAN		
	Correlation Coefficient	-.359*	-.200
	Sig. (2-tailed)	.047	.281
	N	31	31
	NEONATUS		
	Correlation Coefficient	-.393*	.160
	Sig. (2-tailed)	.029	.389
	N	31	31
	PBUDARA1		
	Correlation Coefficient	1.000	.000
	Sig. (2-tailed)		1.000
	N	31	31
	URINE1		
	Correlation Coefficient	.000	1.000
	Sig. (2-tailed)	1.000	
	N	31	31

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Correlations

			PBUDARA1	URINE1
Spearman's rho	Gangguan Kesehatan	Correlation Coefficient	-.072	.251
		Sig. (2-tailed)	.702	.173
		N	31	31
	Kelainan Maternal	Correlation Coefficient	.330	-.147
		Sig. (2-tailed)	.070	.431
		N	31	31
	MASA	Correlation Coefficient	.115	.033
		Sig. (2-tailed)	.536	.858
		N	31	31
	PAPARAN	Correlation Coefficient	-.359*	-.200
		Sig. (2-tailed)	.047	.281
		N	31	31
	NEONATUS	Correlation Coefficient	-.393*	.160
		Sig. (2-tailed)	.029	.389
		N	31	31
	PBUDARA1	Correlation Coefficient	1.000	.000
		Sig. (2-tailed)	.	1.000
		N	31	31
	URINE1	Correlation Coefficient	.000	1.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	.
		N	31	31

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).



FORBEN
ISTIKRAF
SILAU

DINAS POLISI
DAERAH KECAMATAN
SUKSES
JL. P.T. 3. 122
SITUMAU S

Campanai 5
Tanjung
TIDOR

1970



UNIVERSITAS DIPONEGORO - PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
Jl. Hayam Wuruk No. 5, Lantai 3 Semarang Telp. (024) 8453567, Fax. (024) 8453567

Nomor : 090/J07.4/MKM/AK/2002

Lamp. : -

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Semarang, 19 Februari 2002

Kepada Yth.
Kaditsospol Surakarta
di Surakarta

Dengan hormat,

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang, maka kami bermaksud memohonkan ijin untuk melaksanakan penelitian tesis atas nama mahasiswa :

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Nama | : Sri Ratna Astuti |
| 2. NIM | : E4A000045 |
| 3. Program | : Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat |
| 4. Konsentrasi | : Kesehatan Lingkungan |
| 5. Judul Proposal Tesis | : Pengaruh Emisis Pb di Udara terhadap Kandungan Pb dalam Urine dan Keluaran (BBLR, Kecacatan, Keguguran dan Infertilitas) pada Pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta Thn. 2002. |

Demikian surat dari kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat
PPs UNDIP



Tembusan :

1. Beppeda Surakarta.
2. DLLAJR Surakarta.
3. Dinas Kesehatan Kota Surakarta.
4. Arsip.