PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta



Disusun oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No Mhs : 00612023

JURUSAN ILMU KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2005

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta



Disusun oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No Mhs : 00612023

JURUSAN ILMU KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2005

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No.Mhs : 00612023

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 14 November 2005

Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Drs. Allwar, M.Sc.	.....
2. Dwiarso Rubiyanto, S.Si.	.....
3. Tatang Shabur Julianto, S.Si.	.....
4. Rudy Syahputra, M.Si..	.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si.)

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

TEUKU UMAR MARJUKI
NIM : 00612023

INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis logam Timbal pada rambut anak jalanan di Jalan Malioboro antara rambut yang dicuci dan tidak dicuci dengan aseton, menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorbption Spectrometry* (GFAAS). Sampel dikumpulkan dari enam lokasi yang berbeda dan profesi yang berbeda yaitu penarik becak, pengemis, tukang parkir dan pengamen.

Hasil penelitian menunjukan bahwa pada sampel rambut terdapat logam Pb. Untuk sampel yang dicuci dengan aseton kadar logam Pb berkisar antara 0,9871-2,7536 µg/gr, sedangkan tanpa dicuci dengan aseton berkisar antara 1,2232-11,8741 µg/gr.

Kata kunci : *Logam Pb, Rambut, GFAAS*

THE ANALISIS OF LEAD (Pb) METAL ON THE HUMAN HAIR OF PEOPEL RUN THE STREET IN MALIOBORO JOGJAKARTA BY GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY (GFAAS)

ABSTRACT

TEUKU UMAR MARJUKI
NIM : 00612023

Analysis of lead in human hair have conducted by two methode : cleaned with aceton and without aceton. The analysis has been identified by GFAAS. The sample are collected on six different location and different people who work as a padicab driver, homeless, parking man and singer along the street.

At those condition of the metal concentration of Pb between cleaned with aceton was 0,9871-2,1764 µg/gr and without cleaned was 1,2745-11,8747 µg/gr.

Key Word : *Pb metal, Hair, GFAAS*

KATA PENGANTAR

Assalammua'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kami panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dengan membuka mata hati dan pikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Penentuan Kandungan LogamTimbal (Pb) Pada Rambut Anak Jalanan Di Daerah Malioboro Jogjakarta Dengan Menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorbtion Spectrometry* (GFAAS)**. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW pembawa risalah petunjuk untuk mencapai kebahagian baik di dunia dan akhirat.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains pada Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam jurusan kimia Universitas Islam Indonesia. Dengan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat umumnya dan bagi ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang lingkungan.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan moril maupum materil dari berbagai pihak, pada kesempatan ini dengan tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Rudy Syahputra, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

INTISARI iv

ABSTRAK v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

BAB III DASAR TEORI 8

3.1 Udara 8

3.2 Logam Berat 9

3.3 Timbal (Pb) 11

3.3.1 Pb di Udara 12

3.3.2 Keracunan Logam Pb 13

3.4 Rambut sebagai Indikator 14

3.5 Anak Jalanan 16

3.6 Destruksi 18

3.6.1 Destruksi Basah 18

3.6.2 Destruksi Kering 19

3.7 Spektrofotometri Atom 20

3.8 Spektrofotometri Serapan Atom Tanpa Nyala 21

3.9 Proses Atomisasi 24

3.10 Instrumentasi 26
3.11 Teknik-teknik Analisis 29
3.12 Gangguan Pada GFAAS 30
3.12.1 Gangguan Ionisasi 31
3.12.2 Pengaruh Anion 31
3.12.3 Gangguan Sinar Emisi 32
3.12.4 Gangguan Fisik 32
3.12 Hipotesis 33
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 34
4.1 Alat dan Bahan yang digunakan 34
4.1.1 Alat-alat yang digunakan 34
4.1.2 Bahan-bahan yang digunakan 35
4.2 Cara Kerja 35
4.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel 35
4.2.2 Teknik Pengambilan Sampel 36
4.2.3 Preparasi Sampel 36
4.2.4 Langkah Kerja 36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 38
5.1 Optimasi alat GFAAS 38
5.2 Populasi Sampel 39
5.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb 39
5.4 Penentuan kandungan Logam Pb dengan GFAAS 41
5.4.1 Rambut Tanpa Dicuci 43
5.4.2 Rambut Dicuci Dengan Aseton 43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 46
4.1 Kesimpulan 46
4.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi rambut manusia 15

Gambar 2. Skematika Lampu Katoda Cekung 27

Gambar 3. Tungku Grafit 28

Gambar 4. Kurva Kalibrasi 30

Gambar 5. Lokasi Pengambilan Titik Sampel 35

Gambar 6. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb 40

Gambar 7. Perbandingan Kadar Logam Pb Pada Rambut yang Dicuci dan Tidak Dicuci dengan Aseton 42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Metode 22

Tabel 2. Kondisi untuk Analisis AAS 23

Tabel 3. Hasil Optimasi alat GFAAS 38

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Pb pada rambut anak jalanan 42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kesadaran akan lingkungan yang bersih dan sehat sudah meningkat. Masalah pencemaran sudah menarik banyak kalangan mulai masyarakat lapisan bawah sampai pejabat tinggi pemerintah. Sebagai negara yang sedang berkembang Indonesia sedang giat-giatnya melakukan pembangunan yang layak dilaksanakan secara besar-besaran di Indonesia jika tidak dikelola dengan baik dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan hidup, polusi pabrik atau pengotor udara di kota-kota besar akan membahayakan kehidupan umat manusia.

Dampak pencemaran lingkungan kadang-kadang tampak jelas pada kita seperti sesaknya nafas, mata perih dan sakit kepala sebelah karena pengaruh adanya asap yang ditimbulkan oleh kendaraan dari hembusan knalpot di sekitar perkotaan (Tresna, S.W, 1991).

Di dalam masyarakat kecil dan sederhana kebiasaan menggunakan kendaraan yang menimbulkan asap hitam akan menimbulkan pencemaran udara karena udara di bumi tidak mampu menampung dan mencernakan asap itu sendiri, tetapi bila kebiasaan ini dilakukan pada masyarakat besar dan maju maka polusi udara semakin bertambah tidak mungkin lagi mampu mencerna lingkungan secara cepat, akibatnya sedikit demi sedikit akan terjadi dampak negatif terhadap masyarakat sekitar dan timbul efek-efek samping yang merugikan masyarakat

banyak. Pencemaran yang ditimbulkan oleh polusi udara maupun jenis lainnya perlu memperoleh perhatian yang lebih hal ini disebabkan oleh sejumlah kendaraan yang terus meningkat setiap tahunnya.

Dalam kurun waktu yang sangat lama logam-logam yang ada di dalam asap kendaraan tersebut terutama pada logam Pb dapat terakumulasi di dalam tubuh karena proses eliminasinya lambat. Keracunan oleh zat anorganik dapat berupa keracunan akut dan keracunan kronis bila terkena paparnya dapat menderita perusakan pada fungsi intelektual, keguguran dan kerusakan ginjal. Logam berat ini dapat merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan dan mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa (Anonim, 2003)

Untuk mengetahui paparan logam berat Pb dalam tubuh dapat dilakukan melalui analisis logam berat Pb di rambut dari analisis tersebut dapat dicari masalah yang lebih dalam tentang suatu penyakit, kuncinya berbagai logam berat yang terpapar ke tubuh kini bisa dideteksi dengan analisis rambut (Sujayanto, 2002).

Dalam penelitian ini logam yang dianalisis adalah logam yang berada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta dimana logam yang berada di dalam rambut adalah logam-logam yang berasal dari asap kendaraan bermotor atau partikel-partikel yang berterbangan di sekitar lingkungan Malioboro yaitu di sekitar daerah Pos Polisi, DPRD Jogjakarta, Mall Malioboro, Toko Liman, Pasar Bringharjo dan Bank BNI yang langsung menempel pada rambut anak jalanan di sekitar lingkungan tersebut

Untuk mendeteksi adanya logam Pb yang berada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro antara rambut yang dicuci dan tidak dicuci dengan aseton dapat digunakan dengan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS), dengan metode ini akan diperoleh hasil serapan yang lebih peka terhadap logam yang dianalisis dan pada panjang gelombang tertentu. Perolehan absorbansinya maksimum diukur dengan menggunakan metode adisi standar. Masing-masing sampel diukur absorbansinya sesuai dengan penambahan konsentrasi larutan standar.

1.2 Perumusan Masalah

a. Apakah terdapat logam Pb di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta ?
b. Berapakah perbedaan kadar total logam Pb pada rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta antara rambut yang dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci dengan aseton dengan menggunakan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*(GFAAS)?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Menentukan kadar logam Pb yang ada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta
b. Mengetahui perbedaan kadar total logam Pb pada rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta antara rambut yang dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci dengan aseton dengan menggunakan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*(GFAAS)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Undang-undang no 4 /1982 mengenai ketentuan-ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuknya bahan-bahan asing atau zat-zat asing di udara dalam jumlah dan waktu tertentu dan dapat menyebabkan perubahan komposisi udara bersih sehingga menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup dan barang-barang berharga lainnya.(Djojonegoro, 1997)

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukannya mahluk hidup, energi, zat dan komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Palar, 1994)

Pencemaran udara merupakan keadaan suatu tempat ke dalam udara atmosfir oleh suatu sumber baik melalui aktivitas manusia maupun alamiah dibebaskan satu atau beberapa bahan atau zat-zat dan kuantitas maupun dalam batas waktu tertentu yang secara karakteristik dapat atau memiliki kecenderungan dapat menimbulkan gangguan-gangguan bagi kehidupan satu atau kelompok organisme seperti ditemukan di daerah perkotaan yang luas dimana peredaran udara terhambat akan tetapi polusi udara kini tidak hanya mengancam orang kota melainkan polusi mudah dibawa angin dan bisa menjadi suatu ancaman internasional (Eckholom, 1983)

yang dapat mengganggu kehidupan mahluk hidup baik tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganisme lainnya.

Telah dilakukan penelitian perbandingan kadar Cr dan Pb pada rambut anak jalanan di kawasan Malioboro dengan AAS oleh Susmiati tahun 2004 dan dapat disimpulkan bahwa kandungan logam Cr dan Pb pada anak jalanan di kawasan Malioboro lebih kecil dibandingkan dengan Pb

Polusi udara dapat mengakibatkan penyakit kronis terutama pada anak-anak misalnya penyakit pernapasan jangka pendek, mereka yang tinggal di daeraah-daerah berudara kotor lebih kerap mengalami rasa sakit pada dada dibandingkan dengan mereka yang menghirup udara bersih dan segar. Tidak meragukan lagi bahwa suatu jumlah yang sama yang dihabiskan guna mengurangi sebagian besar polusi memberikan manfaat nyata kepada masyarakat. Masalahnya adalah bagaimana cara mengubah tingkah laku perorangan dan perusahaan-perusahaan berusaha demi mewujudkan lingkungan yang baik dan sehat bagi masyarakat disekitar.

Dibalik penolakan dasar dari perorangan dan perusahaan-perusahaan untuk mengeluarkan uang dan mengubah gaya demi untuk membersihkan Negara, usaha-usaha untuk mengawasi polusi telah dihambat oleh terbatasnya pengetahuan dan teknologi.(Eckholm, 1983)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

BAB III

DASAR TEORI

3. 1 Udara

Udara merupakan campuran gas yang terdiri atas banyak komponen dan terdistribusi secara luas. Udara merupakan bagian dari atmosfer yang berisi oksigen yang diperlukan oleh manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan jasad hidup yang lain. Atmosfer juga merupakan sumber karbondioksida yang sangat diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan dan merupakan penyumbang uap air. Para ilmuwan menduga 95 % kehidupan di bumi disokong oleh lapisan atmosfer yang tebalnya kurang dari 2 mil (Ratih, 1994).

Pencemaran udara ialah jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh jelek terhadap organisme hidup. Jumlah pengotoran ini cukup banyak sehingga tidak dapat di absorbsi atau dihilangkan.

Dilihat dari ciri fisik, bahan pencemar dapat berupa :

a. Partikel (debu, aerosol, timah hitam)
b. Gas (CO, NOx, SOx, H_2S, Hidrokarbon)
c. Energi (suhu dan kebisingan)

Berdasarkan dari kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari :

a. Pencemar primer (yang diemisikan langsung oleh sumber) dan
b. Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat)

Pencemar utama (*major air polutants*) yaitu golongan oksida karbon (CO,CO_2), oksida belerang (SO_2, SO_3), oksida nitrogen (N_2O, NO, NO_3), senyawa hasil reaksi foto kimia, partikel (asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat), senyawa inorganik (asbestos, HF, H_2S, NH_3, H_2SO_4, HNO_3), hidrokarbon (CH_4, C_4H_{10}), unsur radioaktif (Tritium, Radon), energi panas (suhu) dan kebisingan. Sedangkan pencemar sekunder misalnya, peroxyl radikal dengan oksigen akan membentuk ozon dan nitrogen dioksida berubah menjadi nitrogen monoksida dengan oksigen dan sebagainya. (Wardhana, 1995)

Pencemaran udara pada dasarnya berbentuk partikel (debu, aerosol, timah hitam) dan gas (CO, NOx, SOx, H_2S, Hidrokarbon). Udara yang tercemar dengan partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya.

Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit (Soedomo, 2001).

3. 2 Logam Berat

Istilah logam biasanya diberikan kepada semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah-kaidah tertentu. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair, contohnya adalah air raksa (Hg), serium (Ce) dan gallium (Ga).

3. Dapat diakumulasi di dalam tibuh organisme termasuk manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung

3.3 Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum* dan logam ini disimbulkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar, 1994).

Timbal adalah logam yang berwarna abu-abu kebiruan dengan rapatan yang tinggi (11,48 g/ml pada suhu kamar). Ia mudah melarut dalam asam nitrat yang sedang pekatnya (8M) dan terbentuk juga nitrogen oksida. Kebanyakan garam timbal hanya larut sebagian dalam air dan beberapa diantaranya misalnya $PbSO_4$ atau $PbCrO_4$ tidak larut. Garam larut yang umum adalah $Pb(NO)_3$ dan Pb $(CO_2Me)_2.H_2O$ yang terionisasi tidak sempurna di dalam air. Halidanya selalu anhidrat dan dalam larutan membentuk spesies kompeks PBX^+, PbX_3^- dan sebagainya (Vogel,1994).

Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut:

1. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
2. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan coating.
3. Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5 °C.

4. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
5. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik (Palar, 1994).

3.3.1 Pb di udara

Emisi Pb dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Emisi Pb yang masuk dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan. Pb yang merupakan hasil samping dari pembakaran ini berasal dari senyawa $(CH_3)_4$-Pb dan $(C_2H_5)_4$-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (anti knock) pada mesin-mesin kendaraan.

Disamping itu, dalam bahan bakar kendaraan bermotor biasanya ditambahkan pula bahan *scavenger*, yaitu etilen dibromida ($C_2H_4Br_2$) dan etilen diklorida ($C_2H_4Cl_2$). Senyawa ini dapat mengikat residu Pb yang dihasilkan setelah pembakaran, sehingga di dalam gas buangan terdapat senyawa Pb dengan halogen.

Bahan aditif yang biasa dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor pada umumnya terdiri dari 62% tetraetil-Pb, 28% etilendikhlorida, 18% etilen dibromida dan sekitar 2% campuran tambahan dari bahan-bahan yang lain. Jumlah senyawa Pb yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa lain dan tidak terbakar musnahnya Pb dalam peristiwa pembakaran pada mesin menyebabkan jumlah Pb yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi.(Palar, 1994)

Senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb dapat diserap oleh kulit. Hal ini disebabkan kedua senyawa tersebut dapat larut dalam minyak dan lemak. Sedangkan dalam lapisan udara terametil-Pb terurai dengan cepat karena adanya sinar matahari. Tetraetil-Pb akan terurai membentuk trietil-Pb, dietil-Pb dan monoetil-Pb. Semua senyawa uraian dari tetraetil-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 di dalam udara, sehingga kemudian terhirup pada saat bernafas dan sebagian akan menumpuk di kulit atau terserap oleh daun tumbuhan.

Sumber-sumber lain yang menyebabkan Pb dapat masuk ke udara ada bermacam-macam. Diantaranya sumber alternatif ini yang tergolong besar adalah pembakaran batu bara, asap dari pabrik-pabrik yang mengolah senyawa alkil-Pb. Pb-oksida, peleburan bijih Pb dan transfer bahan bakar kendaran bermotor. Karena senyawa alkil-Pb yang terdapat dalam bahan bakar tersebut dengan mudah menguap (Palar,1994).

3.3.2 Keracunan logam Pb

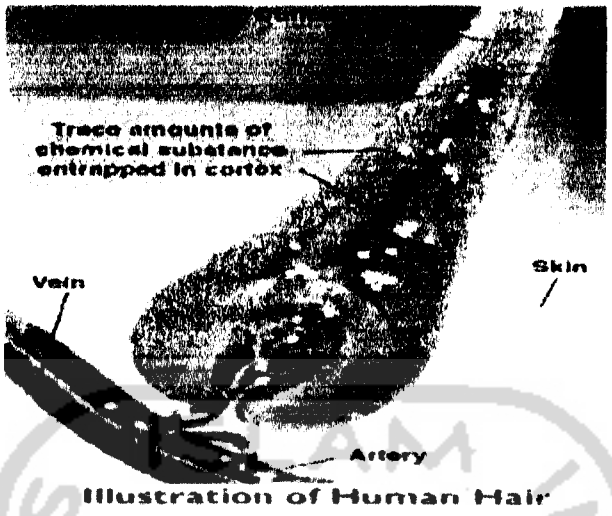
Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Sebagian besar dari Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa Pb yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu serta makin besarnya volume udara yang mampu terhirup maka akan semakin besar pula konsentrasi Pb yang diserap oleh tubuh. Logam Pb yang masuk ke paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah, paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh (Palar, 1994).

Kadar timbal yang tinggi di udara dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Gejala keracunan dini mulai ditunjukkan dengan terganggunya fungsi enzim untuk pembentukan sel darah merah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan kesehatan lainnya seperti anemia, kerusakan ginjal dan lain-lain (Soedomo, 2001).

3.4 Rambut sebagai indikator

Rambut merupakan benang keratin yang berkembang dari epidermis dimana rambut tersebar keseluruh tubuh kecuali telapak tangan dan kaki. Keratin adalah protein rambut terdiri atas rantai peptida yang panjang atau gugus-gugus dari rantai tersebut. Rantai peptida dapat berbelit dalam bentuk pilin atau hiliks dan saling berhubungan dengan ikatan S-S serta ikatan hidrogen, keratin ini merupakan suatu protein yang sangat tidak larut dan tahan terhadap serangan enzim preteolitik lambung dan usus serta kadar asam amino yang mengandung sulfur yaitu sistin yang dihubungkan oleh ikatan disulfioc (Harorld, 1974).



Gambar 1. Ilustrasi rambut manusia (Anonim, Moon Dragon's Health Therapy : Hair Analysis, 2002)

Logam-logam asing yang tidak dibutuhkan dalam tubuh manusia dibuang keluar antara lain melalui rambut. Rambut tidak selalu tumbuh tetapi rambut tumbuh secara siklik dengan mengalami beberapa fase pertumbuhan rambut kira-kira 0,4-0,5 mm/hari oleh karena pertumbuhan rambut yang perlahan-lahan maka dapat mencerminkan akumulasi logam dalam jangka waktu yang relatif lama. Kadar logam dalam rambut relatif tinggi dibandingkan kadar logam dalam urin.

Keringat, tinja maupun darah. Mengingat alasan tersebut, rambut lebih banyak digunakan sebagai indikator akumulasi logam dibandingkan darah, urin, tinja, keringat. Selain itu, indikator rambut lebih mudah penanganannya (Gunandjar, 1985).

Analisa memberikan penilaian yang akurat tentang pemusatan mineral dalam tubuh yang dalam jumlah tertentu bersifat toksik, mineral yang penting dan yang dibutuhkan dalam jumlah kecil, tetapi dalam jumlah besar bersifat

toksik. Dengan melakukan deteksi awal terhadap zat yang toksik seperti merkuri, kadmium dan aluminium analisa rambut memungkinkan untuk mengidentifikasikan dan mengukur toksisitas sebelum gejala yang nyata muncul dan dengan menunjukkan tingkat mineral seperti kalsium, hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengukur toksisitas sebelum gejala yang nyata

3.5 Anak jalanan

Kehadiran anak jalanan tidak bisa dilepaskan dari keberadaan kota-kota besar. Anak jalanan merupakan fenomena kota besar di mana saja. Semakin cepat perkembangan sebuah kota semakin cepat pula peningkatan jumlah anak jalanan. Kehidupan di kota-kota besar yang tampak serba gemerlap dengan pernik-pernik kebebasannya ibarat sinar lampu yang mengundang anai-anai.

Namun banyaknya anak jalanan yang menempati fasiltas-fasilitas umum di kota-kota, bukan disebabkan oleh faktor penarik dari kota itu sendiri. Sebaliknya ada pula faktor-faktor pendorong yang menyebabkan anak-anak memilih hidup di jalan. Kehidupan rumah tangga asal anak-anak tersebut merupakan salah satu faktor pendorong penting. Banyak anak jalanan berasal dari keluarga yang diwarnai dengan ketidak harmonisan, baik itu perceraian, percekcokan, hadirnya ayah atau ibu tiri, absennya orang tua baik karena meninggal dunia maupun tidak bisa menjalankan fungsinya. Hal ini kadang semakin diperparah oleh hadirnya kekerasan fisik atau emosional terhadap anak. Keadaan rumah tangga yang demikian sangat potensial untuk mendorong anak lari meninggalkan rumah. Faktor lain yang semakin menjadi alasan anak untuk lari adalah faktor ekonomi

rumah tangga. Dengan adanya krisis ekonomi yang melanda Indonesia, semakin banyak keluarga miskin yang semakin terpinggirkan. Situasi itu memaksa setiap anggota keluarga untuk paling tidak bisa menghidupi diri sendiri. Dalam keadaan seperti ini, sangatlah mudah bagi anak untuk terjerumus ke jalan. (Anonim, 2001)

Menurut hasil laporan pemetaan dan survei yang dilakukan kantor departemen sosial Yogyakarta 1999, terdapat sekitar 1300 anak jalanan yang tersebar di sejumlah wilayah kantung. Definsi anak di sini adalah mereka yang berumur di bawah 18 tahun. Jenis pekerjaan yang dilakukan pun bervariasi, seperti pengamen, penyemir sepatu, pemulung, kernet, pencuci kaca mobil, pekerja seks, pengemis, dan sebagainya. Tetapi semuanya adalah pekerjaan informal dengan upah ala kadarnya, bergantung kepada si pemberi/pemakai jasa. Survei menunjukkan bahwa hampir 70% anak jalanan melakukan pekerjaan sebagai pengamen.

Penanganan terhadap anak-anak jalanan ini harus bersifat terpadu, tidak hanya melibatkan anak itu sendiri, tapi juga keluarga (kalau masih ada), dan masyarakat (termasuk lembaga pemerintah dan negara). Sangatlah sulit memberdayakan anak-anak itu untuk kembali ke masyarkat karena mereka telah terbiasa hidup dengan norma-norma mereka sendiri, yang kadang kala tidak sesuai atau bahkan bertabrakan dengan norma-norma yang ada dalam masyarakat. Akan lebih sulit lagi apabila mereka sama sekali sudah terlepas dari orang tua atau keluarga. Mereka perlu diberdayakan untuk bisa melaksanakan fungsinya kembali sebagai pelindung anak. Pemberdayaan juga perlu dilakukan terhadap masyarakat untuk bersedia membuka mata dan hati menerima anak-anak

itu sebagai bagian dari masyarakat itu sendiri. Banyak masyarakat yang bersikap apriori terhadap anak-anak jalanan ini. Mereka mengganggap anak-anak itu sebagai sumber gangguan dan kegaduhan, yang perlu disingkirkan jauh-jauh dari mereka (Anonim, 2001)

3.6 Destruksi

Pada analisis dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom, cuplikan harus dalam bentuk larutan apabila cuplikan berbentuk padatan agar dapat dianalisis maka dilakukan destruksi secara kering atau basah.

3.6.1 Destruksi basah

Dalam sampel rambut terkandung berbagai unsur baik anorgank maupun organik. Agar unsur-unsur tersebut tidak saling mengganggu dalam analisis maka salah satu unsur harus dihilangkan. Destruksi ini berfungsi untuk memutuskan rantai ikatan antara C, H dan O sebagai unsur utama penyusun rambut. Prediksi yang sering digunakan dalam analisis logam adalah HNO_3 pekat, H_2SO_4 pekat, $HClO_4$ dan K_2SO_4 (Haryatun T.H., 1997)

Destruksi basah terutama digunakan pada peleburan cuplikan untuk penentuan unsur-unsur konsentrasi rendah dan logam beracun. Didalam pelaksanaannya ada empat cara pembagian penggunaan bahan kimia yaitu :

1. H_2SO_4

   H_2SO_4 ditambahkan ke dalam cuplikan untuk membantu terjadinya oksidasi sebab merupakan bahan pengoksidasi yang kuat tetapi diperlukan waktu yang cukup lama.

2. Campuran H_2SO_4 dan K_2SO_4

Fungsinya untuk mempercepat terjadinya dekomposisi cuplikan digunakan campuran H_2SO_4 dan K_2SO_4, sebab K_2SO_4 memiliki titik didih lebih tinggi dan waktu lebih cepat.

3. H_2SO_4 dan HNO_3

   Yaitu merupakan asam-asam pengoksidasi yang kuat. Campuran dari keduanya dapat mengakibatkan kenaikan suhu peleburan cuplikan sampai 350 °C. Dengan demikian komponen yang dapat menguap pada suhu tinggi dapat tetap dipertahankan.

4. Campuran HNO_3 dan $HClO_4$

   Campuran dari kedua asam ini dapat dipergunakan untuk bahan-bahan yang sulit mengalami oksidasi. Oksidasi cuplikan menggunakan HNO_3 akan disempurnakan dengan menggunakan $HClO_4$ sehingga waktu peleburan memungkinkan untuk lebih cepat dibandingkan dengan ketiga cara sebelumnya. Kelemahan dari penggunaan campuran ini adalah bahwa $HClO_4$ bersifat mudah meledak sehingga cukup berbahaya

3.6.2 Destruksi kering

Destruksi kering biasanya digunakan untuk menentukan total abu dalam rambut. Penentuan kadar abu dilakukan untuk dengan cara mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi (500-600 °C). Sebelum dilakukan destruksi kering maka cuplikan yang akan dipergunakan dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Cuplikan yang mempunyai kadar air tinggi harus dikeringkan terlebih dahulu

2. Cuplikan yang mengandung zat volatile dan berlemak, pada pengabuan mula-mula dilakukan pada suhu rendah sampai asam-asam yang ada hilang lalu suhu dinaikan sesuai dengan yang diperlukan.
3. Cuplikan yang membentuk buih waktu yang dipanaskan harus dikeringkan terlebih dahulu di dalam oven dan ditambahkan zat anti buih misalnya parafin

Cuplikan yang akan didestruksi ditempatkan didalam krus yang bahannya sesuai dengan kebutuhan. Krus yang tersedia dipasarkan adalah porselin, silika, kwarsa, platina dan nikel dengan berbagai kapasitas dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan

Penggunaan dari masing-masing krus yaitu :

1. Krus porselin

   Yaitu krus dari bahan porselin paling luas penggunaanya karena dapat mencapai berat konstan dengan cepat serta berharga murah tetapi mudah pecah pada perubahan suhu yang mendadak
2. Krus besi dan nikel

Yaitu untuk analisis abu dengan jumlah cuplikan besar lebih sesuai digunakan krus besi dan nikel.

3.7 Spektrometri Atom

Teknik ini adalah teknik yang paling umum dipakai untuk analisis unsur. Teknik-teknk ini didasarkan pada emisi dan absorbansi dari uap atom. Komponen kunci pada metode spektrometri atom adalah sistem (alat) yang dipakai untuk

menghasilkan uap atom dalam sampel. Beberapa sistem telah dipakai untuk menghasilkan uap atom..

Secara ideal fungsi dari atomisasi (*source*) adalah:

1. Mengubah sembarang jenis sampel menjadi uap atom fasa-gas dengan sedikit perlakuan atau tanpa perlakuan awal.
2. Melakukan seperti pada point satu, untuk semua elemen (unsur) dalam sampel pada semua level konsentrasi.
3. Agar diperoleh kondisi operasi yang identik untuk setiap elemen dan sampel.
4. Mendapatkan sinyal analitik sebagai fungsi sederhana dari konsentrasi tiap-tiap elemen, yakni agar gangguan (interferensi) dan pengaruh matriks (media) sampel menjadi minimal.
5. Memberikan analis yang teliti (*precise*) dan tepat (*accurate*).
6. Mendapatkan harga beli, perawatan dan pengoperasian yang murah.
7. Memudahkan operasi.

3.8 Spektrofotometri Serapan Atom Tanpa Nyala

Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya, misalkan natrium menyerap pada 589 nm, uranium pada 358,5 nm dan kalium pada 766,5 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Tingkat-tingkat eksitasinya pun bermacam-macam. Misalkan unsur Na

dengan nomor atom 11 mempunyai konfigurasi elektron $1s^2s^22p^63s^1$ tingkat dasar untuk elektron valensi 3s, artinya tidak memiliki kelebihan energi. Elektron ini dapat tereksitasi ke tingkat 3p dengan energi 2,2 eV ataupun ketingkat 4p dengan energi 3,6 eV masing-masing sesuai dengan panjang gelombang sebesar 589 nm dan 330 nm. Kita dapat memilih diantara panjang gelombang ini yang menghasilkan garis spektrum yang tajam dan dengan intensitas maksimum. (Khopkar, 1990)

Tabel 1. Klasifikasi metode

Nama	Atomisasi	Sumber radiasi	Perlakuan Sampel
Absorbsi nyala	Nyala	Lampu katoda	Dihisap
AAS tanpa nyala	Tungku Grafit	Lampu katoda	Dipanaskan dalam piringan

Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai meskipun sudah banyak kombinasi bermacam gas. Belakangan ini ada kecendrungan untuk menggunakan tungku grafit yang dengan mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperature 2000-3000 ^{0}K. berbagai kondisi optimum penentuan logam secara AAS pada berbagai panjang gelombang ditunjukan pada Tabel .2

Tabel 2. Kondisi untuk analisis AAS

Unsur	Panjang gelombang (nm)	Sensitivitas (µg/ml)	Range kerja (µg/ml)	Batas deteksi (µg/ml)
Au	242,8	0,11	5-20	0,009
Cd	228,8	0,011	0,5-2	0,0007
Cu	324,7	0,04	2-8	0,002
Cr	357.9	0,055	2-8	0,005
Pb	217	0,11	5-20	0,015

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku grafit. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna. Ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur terlalu tinggi. Bahan bakar dan gas oksidator dimasukkan dalam kamar pencampur kemudian dilewatkan melalui *baffle* menuju ke pembakar. Nyala akan dihasilkan. Sampel dihisap masuk ke kamar pencampur. Hanya tetesan kecil yang dapat melaui *baffle*. Tetapi hal ini tidak selalu sesempurna ini, karena kadangkala nyala tersedot balik kedalam kamar pencampur sehingga menghasilkan ledakan. Untuk itu biasanya lebih disukai pembakar dengan lubang yang sempit dan aliran gas pembakar serta oksidator dikendalikan dengan seksama. Dengan gas asetilen dan oksidator udara tekan, temperatur maksimum yang tercapai adalah 1200 ^{0}C. untuk temperatur tinggi biasanya digunakan N:O = 2:1 karena banyaknya interferensi dan efek nyala yang

tersedot balik, nyala mulai kurang digunakan sebagai gantinya digunakan proses atomisasi tanpa nyala, misalkan suatu perangkat pemanas listrik, sampel sebanyak 1-2 µl diletakkan pada batang grafit yang porosnya horizontal atau pada logam tantalum yang berbentuk pita. Pada tungku grafit temperatur dapat dikendalikan secara elektris. Biasanya temperatur dinaikkan secara bertahap, untuk menguapkan dan sekaligus mendisosiasi senyawa yang dianalisis . (Khopkar, 1990)

3.9 Proses Atomisasi

Yang dimaksud dengan proses atomisasi adalah proses pengubahan sampel dalam bentuk larutan menjadi spesies atom. Proses atomisasi ini akan sangat berpengaruh terhadap hubungan antara konsentrasi atom analit dalam larutan dan sinyal yang diperoleh pada detektor dan dengan demikian sangat berpengaruh terhadap sensitivitas analisis.

Adapun sistem atomisasi dengan tanpa nyala menggunakan tungku grafit secara elektrotermal dengan suhu 2000 – 4000 °C, dimana sistem atomisasi tanpa nyala yaitu sebagai berikut :

1. Pengeringan

   Pemanasan pada suhu rendah (± 100 ^{0}C) untuk menghilangkan pelarut

2. Pengabuan

   Suhu dinaikan sampai ± 1300 ^{0}C sehingga molekul-molekul senyawa organik dan senyawa anorganik mengalami pirolisis (pemecahan tanpa oksigen). Uap atau gas hasil pirolisis keluar dari alat atomisasi dan yang tinggal adalah senyawa anorganik yang stabil dan atom logam bebas.

3. Pendinginan

Suhu diturunkan sampai ± 20 ^{0}C untuk menjaga senyawa anorganik yang stabil dan atom logam bebas tidak terabukan lebih lanjut dan tetap berada dalam keadaan dasar

4. Atomisasi

Pada tahap ini tungku dapat dipanaskan sampai 2500 ^{0}C untuk menguraikan senyawa yang tersisa manjadi bebas dan menggerakan ke berkas sinar sehingga bisa mengabsorpsi berkas sinar katoda yang dilawatkan.

Proses atomisasi dengan grafit ini berlangsung dalam ruang tertutup yang dialiri gas inert (biasanya argon), untuk menghindari oksidasi dari grafit atau sampel.

Pemakaian nyala api sebagai alat atomisasi merupakan model yang paling banyak dipakai. Sebenarnya pemakaian nyala api mempunyai beberapa kekurangan yaitu

a. Efesiensi pengatoman di dalam nyala adalah rendah sehingga membatasi tingkat kepekaan analisis yang dapat dicapai.

b. Penggunaan gas yang banyak, bahaya ledakan.

c. Jumlah sampel yang diperlukan relatif banyak

Untuk menutupi kekurangan tersebut sekarang mulai digunakan tungku grafit yang dipanaskan dengan listrik. Suhu dari tungku dapat diprogram sehingga pemanasan sampel dapat dilakukan secara bertahap (Krisnandi, 2002)

Adapun keuntungan dengan cara ini adalah :

a. Suhu dapat diatur sehingga sampel yang dijadikan atom lebih banyak.

b. Jumlah sampel sangat sedikit (5μL)

c. Bila perlu sampel tidak perlu mendapatkan perlakuan awal (preparasi) sehingga cara kerja lebih mudah dan sederhana

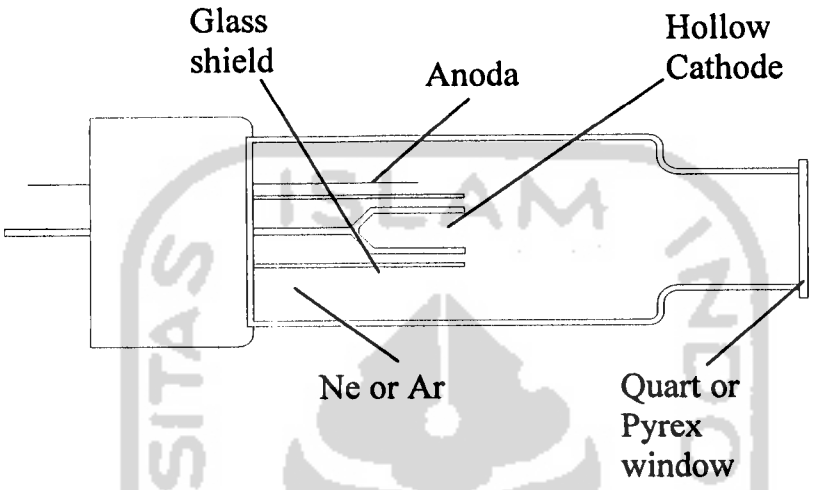
d. Kepekaan lebih baik dari cara nyala

3.10 Instrumentasi

1. Lampu katoda Cekung (*Hollow Cathode Lamp*)

Lampu ini merupakan sumber radiasi dengan spektra yang tajam dan mengemisikan gelombang monokhromatis. Lampu ini terdiri dari katoda cekung yang silindris yang terbuat dari unsur yang akan ditentukan atau campurannya (*alloy*) dan anoda yang terbuat dari tungsten. Elektroda-elektroda ini berada dalam tabung gelas dengan jendela quartz karena panjang gelombang emisinya sering berada pada daerah ultraviolet. Tabung gelas tersebut dibuat bertekanan rendah dan diisi dengan gas inert Ar atau Ne. Beda voltase yang cukup tinggi dikenakan pada kedua elektroda tersebut sehingga atom gas pada anoda terionisasi. Ion positif ini dipercepat ke arah katoda dan ketika menabrak katoda menyebabkan beberapa logam pada katoda terpental dan berubah menjadi uap. Atom yang teruapkan ini, karena tabrakan dengan ion gas yang berenergi tinggi, tereksitasi ke tingkat energi elektrion yang lebih tinggi; ketika kembali ke keadaaan dasar atom-atom tersebut memancarkan sinar dengan λ yang karakteristik untuk unsur katoda tersebut. Berkas sinar yang diemisikan bergerak melalui nyala dan berkas dengan λ tertentu yang dipilih dengan monokromator akan diserap oleh uap atom yang

ada dalam nyala yang berasal dari sampel. Sinar yang diabsorbsi paling kuat biasanya adalah sinar yang berasal dari transisi elektron ke tingkat eksitasi terendah. Sinar ini disebut garis resonansi.



Gambar 2. Skematik lampu katoda cekung

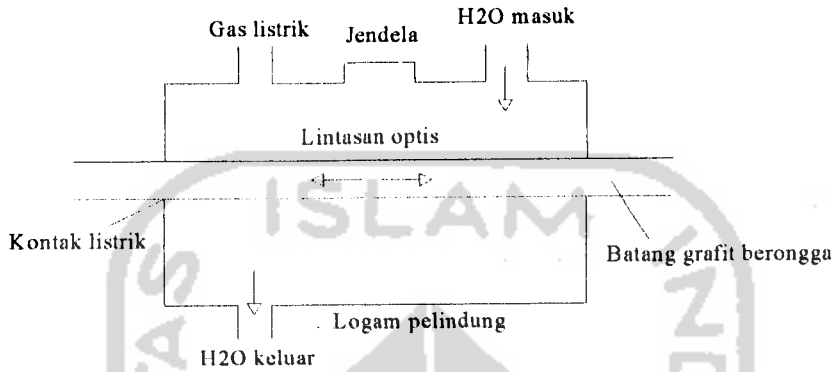
Sumber radiasi lain yang sering digunakan adalah *"Electrodless discharge lamp"*. Lampu ini mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan HCL, tetapi mempunyai out put radiasi lebih tinggi dan biasanya digunakan untuk analisis unsur-unsur As dan Se, karena lampu HCL untuk unsur-unsur ini mempunyai sinyal yang lemah dan tidak stabil (Anonim , 2003).

2. Tungku grafit

Pengabutan dalam tungku grafit yang dipanasi dengan listrik kadang-kadang lebih unggul bila dituntut kepekaan paling tinggi. Lebih banyak analit yang muncul sebagai atom-atom pada suatu saat daripada dalam hal nyala. Metode tanpa nyala lebih disukai dari metode nyala. Bila ditinjau dari sumber radiasi haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Disamping itu sistem dengan

penguraian optis yang sempurna diperlukan untuk memperoleh sumber sinar dengan garis absorbsi yang semonokromatis mungkin. (Khopkar, 1990)

Diagram blok dari instrumentasi tungku grafit



Gambar 3. Tungku grafit

3. Monokromator

Monokromator melewatkan garis resonansi yang dipilih, tanpa dibarengi garis-garis lain dalam spektrum sumber cahaya yang timbul dari katode logam atau gas lambannya. Biasanya dapat ditemukan suatu garis sumber yang mamuaskan yang cukup berjauhan dari garis-garis lain, sehingga tak menuntut monokromator terbaik untuk memencilkannya.

4. Detektor

Lazimnya detektor adalah tabung pengganda foton (photomultiplier tube), karena garis-garis yang ditangani umumnya terletak dalam daerah UV- tampak dari spectrum

5. Piranti baca

Piranti baca dapat berupa galvanometer sederhana, voltmeter digital atau potensiometer perekam pena tinta ; untuk laboratoria dengan beban yang berat,

keluaran penguat dapat didigitkan dan diproses dengan komputer (Underwood, 1996).

3.11 Teknik teknik Analisis

Menurut Mudasir (2003) ada dua teknik dalam analisis secara spektometri. Kedua teknik tersebut adalah :

1. Metode Standard Tunggal

Metoda sangat praktis karena hanya menggunakan satu larutan standard yang telah diketahui konsentrasinya (C_{std}). Selanjutnya absorbsi larutan standard (Asta) dan absorbsi larutan sampel (Asmp) diukur dengan Spektrofotometri.

$Astd = \varepsilon.b.Cstd$ $\qquad$ $Asmp = \varepsilon.b.Csmp$

$\varepsilon.b = Astd/Cstd$ $\qquad$ $\varepsilon.b = Asmp/Csmp$

sehingga,

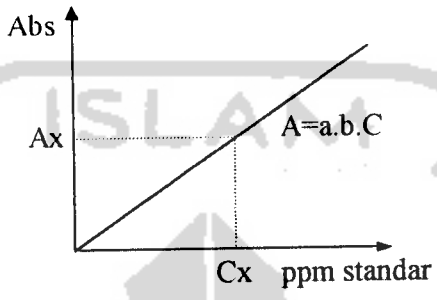
$Astd/Cstd = Asmp/Csmp \longrightarrow Csmp = (Asmp/Astd)\ x\ Cstd$

Dengan mengukur Absorbani larutan sampel dan standar, konsentrasi larutan sampel dapat dihitung.

2. Metode Kurva Kalibrasi

Dalam metode ini dibuat suatu seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur dengan AAS. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik antara konsentrasi (C) dengan Absorbansi (A) yang akan merupakan garis lurus melewati titik nol dengan slope = ε.b atau slope = a.b. Konsentrasi larutan sampel dapat dicari setelah absorbansi larutan sampel diukur dan diintrapolasi ke dalam kurva kalibrasi atau dimasukkan ke dalam

persamaan, garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linear pada kurva kalibrasi. Dimana fungsi kurva kalibrasi untuk mengurangi atau meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh gangguan fisik alat seperti kecepatan alir gas, perubahan temperatur tanpa nyala dan kandungan padatan yang terlalu tinggi.



Gambar 4. Kurva kalibrasi

3.12 Gangguan

Gangguan-gangguan yang sering ditemui pada penetapan dengan cara GFAAS meliputi :

a.Secara kimia

- Ionisasi
- Pengaruh anion
- Background absorpsi
- Sinar emisi

b.Secara fisik

- Kekentalan
- Tegangan permukaan

3.12.1 Gangguan ionisasi

Dengan adanya logam-logam lain dapat mengganggu keseimbangan jumlah atom yang stabil dengan yang terionisasi misalkan antara Na dan K akan saling mengganggu. Adanya elektron-elektron dari logam lain akan memperbesar jumlah atom, dengan demikian adsorpsi akan lebih besar sehingga kadar lebih tinggi. Untuk menghindarinya dapat dengan cara buffer misalnya :

Kalsium dengan magnesium ditambahkan $SrCl_2$

Kalium ditambahkan CsCl

3.12.2 Pengaruh anion

Pada umumnya sinar emisi dari unsur-unsur akan lebih rendah apabila jumlah asam yang ada relatif lebih tinggi. Gangguan anion ini tidak akan nyata bila kadarnya lebih rendah dari 0,1 M diatas kepekaan tersebut asam sulfat, nitrat dan fosfat akan memberikan akibat pada penurunan sinar emisi logam.

Penurunan yang nyata dari emisi kalsium dan juga logam alkali tanah yang lain karena adanya ion-ion fosfat, aluminat dan ion-ion lain yang sejenis sudah lama diketahui. Anion-anion tersebut dengan kalsium akan membentuk molekul yang sulit dipecahkan. Untuk menghindari gangguan anion ini dapat dipakai beberapa cara :

a. Penambahan pereaksi pengkelat (*chelating agent)* yang dapat membentuk senyawaan kompleks. Akan tetapi wajib mengusahakan agar senyawaan komplek tersebut memecah oleh panas, untuk ini dapat dipakai beberapa macam polihidroksida alkohol atau dengan EDTA

b. Pemakaian suhu tinggi sehingga unsur-unsur yang diperiksa yang diikat oleh anion-anion mungkin dapat dipecahkan kembali.

c. Ditambahkan kation yang dapat mengikat ion pengganggu misalkan Ca, Sr atau Mg

3.12.3 Gangguan sinar emisi

Gangguan sinar emisi ini diakibatkan karena sinar λ sama dengan sinar katoda maka tidak dapat dipisahkan oleh monokromotor. Pengaruh sinar emisi akan menambah sinar yang ditransmisikan sehingga memperendah kadar sampel. Gangguan sinar emisi ini dapat dihilangkan dengan modulator. Ada dua sistem modulasi yaitu :

a. Modulasi elektronik

Arus yang digunakan untuk lampu katoda adalah arus bolak-balik sehingga sinar yang dipancarkan bersifat selang-seling (mati-hidup)

b. Modulasi mekanisme

Dalam hal ini dipakai baling-baling dari cermin(*chopper*) yang berputar dengan frekuensi tertentu sehingga bila diterima oleh detektor akan dihasilkan arus bolak-balik

3.12.4 Gangguan fisik

Gangguan fisik ini disebabkan oleh sifat fisik dari larutan

a. Teganggan permukaan

Adanya perbedaan tegangan permukaan antara larutan sampel dan standar dapat mengakibatkan perbedaan penghisapan sampel ke dalam atomizer. Tegangan permukaan yang rendah akan memperbesar kecepatan

penghisapan larutan sampel dan kabut halus lebih mudah terbentuk. Gangguan ini perlu diperhatikan apabila kita bekerja dengan pelarut organik.

b. Kekentalan

Kekentalan yang berbeda dapat mengganggu penghisapan larutan.

3.13 Hipotesis

Dari penelitian-penelitian terdahulu dan teori yang ada dibuat hipotesis bahwa :

1. Rambut dapat digunakan sebagai media pendeteksi logam Pb dalam tubuh manusia.
2. Kadar total logam Pb pada rambut dapat dianalisis dengan menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS). Pada penelitian ini, sampel rambut anak jalanan di daerah Malioboro yang perlakuannya dengan dicuci dan tanpa dicuci dengan aseton menunjukkan adaanya logam berat Pb.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan bahan yang digunakan:

4.1.1 Alat-alat yang digunakan:

1. Biodata responden sampel
2. Kertas timbang
3. Gunting rambut(*Stainless Steel*)
4. Timbangan digital
5. Kantong plastik dan kertas
6. Furnace dengan suhu maksimum 2000^0C
7. Pipet
8. Labu ukur 100ml, 50ml, 5ml
9. Seperangkat alat *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS) Hitachi Polarized Zeeman
10. Teflon beaker
11. Gelas kimia
12. Cawan Porselin

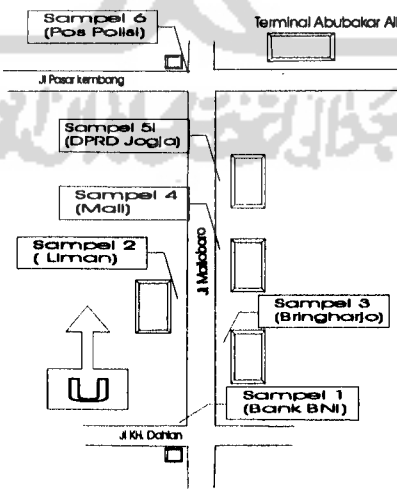
4.1.2 Bahan-bahan yang digunakan:

1. Larutan HNO_3 pekat p.a. (E. Merk)
2. Aquaregia p.a. (E. Merk)
3. Asam perklorat p.a. (E. Merk)
4. $Pb(NO_3)_2$ p.a. (E. Merk)
5. HCl p.a. (E. Merk)
6. Aseton p.a. (E. Merk)
7. Sampel rambut (dari anak jalanan)
8. Aquabidest PT. Ika Pharmindo Putra Mas

4.2 Cara Kerja:

4.2.1 Lokasi pengambilan sampel

Sampel rambut diambil tanggal 02 desember 2004 dari beberapa orang yang berumur antara 17 tahun keatas di Jalan Malioboro Jogjakarta dan keseharianya beraktivitas diluar yang banyak terdapat polusi udara terutama dari asap kendaraan bermotor.



Gambar 5. Lokasi pengambilan titik sampel

4.2.2 Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara random atau acak. Setiap orang yang bersedia dijadikan responden dipilih dan dipotong rambutnya, rambut yang ada di atas kepala dipotong dibagian ujung rambut sampai bawah kira-kira sepanjang 1,5-2,7 cm dengan berat 200 mg-1g. Rambut yang sudah diambil dimasukan ke kantong plastik yang telah diberi label lalu dilakukan pencatatan terhadap data pribadi responden yang terdapat dilampiran.

4.2.3 Preparasi sampel

Diambil sampel rambut dibagi menjadi dua bagian masing-masing sampel rambut 0.35 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL satu bagian sampel rambut dicuci dengan aseton sedangkan bagian lain tidak dicuci kemudian untuk langkah berikutnya kedua bagian sampel ditambahkan 10 mL asam nitrat pekat dibiarkan semalam pada suhu ruangan kemudian pindahkan ke dalam teflon beaker lalu dipanaskan pada suhu 170 ^{0}C selama 5-6 jam setelah pendinginan ditambahkan 2 mL asam perklorat pekat dan dipanaskan pada suhu 170 ^{0}C sampai agak kering dan setelah dingin ditambahkan aquaregia 1 mL lalu dipanaskan setelah dingin, residu kemudian dipindahkan pada sebuah labu volumetrik 20 mL dan volumenya disesuaikan dengan ditambah aquades sampai batas volume tersebut lalu sampel siap dimasukan ke dalam GFAAS

4.2.4 Langkah kerja

Untuk mengidentifikasi logam Pb dalam rambut dengan menggunakan GFAAS dilakukan langkah sebagai berikut :

1. Optimasi alat

Optimalisasi analisis logam Pb dilakukan dengan pengamatan yang maksimum pada λ maksimum masing-masing unsur dan juga memiliki identifikasi Pb yaitu dengan panjang gelombang 283,3 nm, temperatur pirolisis 850 ^{0}C dan temperatur atomisasi 1800 ^{0}C. Setelah kondisi alat GFAAS siap digunakan maka dapat dimulai menganalisis sampel yang tersedia.

2. Preparasi larutan standar

Untuk menganalisis logam Pb dalam rambut dibuat larutan standar : Larutan Pb dengan konsentrasi 20,0 ppb; 40,0 ppb; 60,0 ppb; 80,0 ppb; 100,0 ppb; dan 120,0 ppb kemudian dianalisis pada GFAAS untuk mendapat kurva standar masing-masing unsur dan untuk perhitungan unsur Pb dalam sampel rambut.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Optimasi alat *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrofotometry*/GFAAS

Pertama-tama sebelum digunakan alat *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrofotometry* harus dioptimasi terlebih dahulu agar hasil analisa diperoleh dengan baik

Parameter yang dioptimasi untuk mendapatkan kondisi yang optimum adalah Panjang gelombang, laju slir, Argon sebagai bahan bakar, laju alir udara sebagai oksidan, kuat arus lampu katoda cekung, lebar celah dan tinggi burner, pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan konsentrasi akan lebih sensitif. Hasil optimasi alat spektrofotometer dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Optimasi alat GFAAS

Parameter	Unsur logam Pb	Satuan
Panjang gelombang	283.3	nm
Laju alir Asetilen	2.0	L/menit
Laju alir udara	4	L/menit
Kuat arus HCL	12	mA
Temperatur	1800	°C
Lebar celah	0.7	nm

5.2 Populasi Sampel

Penelitian ini sampel yang digunakan adalah rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta. Sampel ini diambil dari enam probandus yang bersedia dengan jarak atau lokasi dan aktivitas yang berbeda-beda.

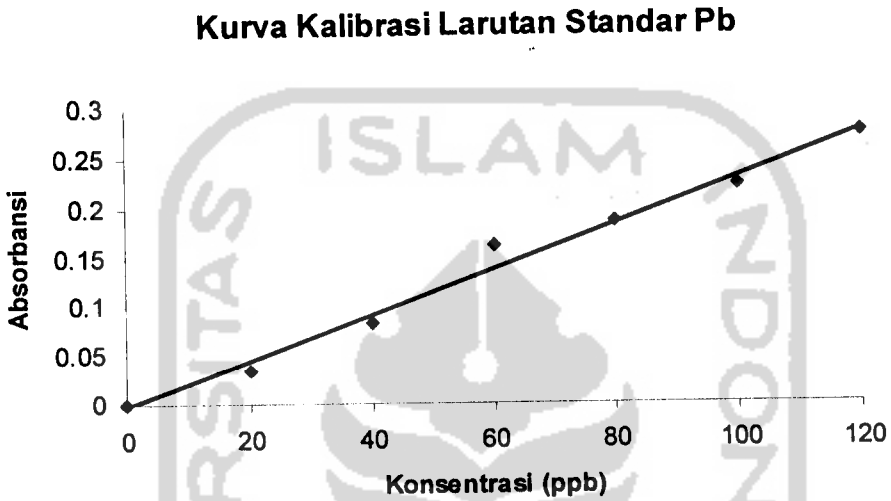
Jarak atau lokasi keenam probandus tersebut sekitar ± 100 meter yaitu pada lokasi perempatan pasar kembang, tempat parkir depan Mall Malioboro, tempat parkir depan pasar Bringharjo dan perempatan lampu merah Bank BNI. Adapun aktivitas keenam probandus itu berbeda diantaranya sebagai tukang parkir, anak jalanan(pengemis), pengamen, dan penarik becak. Data probandus dapat dilihat di lampiran 1.

Perbedaan probandus ini untuk mengetahui rata-rata keberadaan logam Pb yang menempel dan terakumulasi pada manusia itu sendiri dan untuk mengetahui apakah kadar logam Pb pada rambut probandus melebihi batas efek toksik minimal. Karena logam Pb tersebut sangat berbahaya dan mempunyai sifat yang merusak jaringan tubuh mahluk hidup bila ditemukan pada konsentrasi tinggi di dalam tanah, air dan udara (Darmono, 1995) serta membandingkan kandungan logam Pb pada rambut yang dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci dengan aseton.

5.3 Kurva kalibrasi larutan standar Pb

Kurva kalibrasi diperoleh dengan cara membuat suatu seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan standar Spektrosol 1000 ppm yaitu dilakukan dengan cara pengenceran. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Konsentrasi Pb dalam larutan sampel diperoleh dari hasil interpolasi absorbansi larutan sampel kedalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kurva kalibrasi



Gambar 6. Kurva kalibrasi Larutan Standar Pb

Gambar 5 diatas terlihat bahwa kurva kalibrasi Pb mempunyai persamaan regresi linier y = ax + b yaitu a (slop)= 0,0023, b(intersep)= -0,0018 dan harga r = 0,9882 dimana besarnya hubungan antar x dan y adalah 0,9882 artinya bahwa antara variabel x dan variabel y memiliki hubungan yang erat atau saling berpengaruh. Maka persamaan regresi tersebut baik. Persamaan regresi ini akan digunakan untuk menentukan konsentrasi Pb pada sampel, data regresi linier timbal (Pb) dapat dilihat pada lampiran 4.

Absorbansi larutan standar yang akan digunakan sebagai data dari persamaan regresi linier untuk membuat kurva kalibrasi dapat dilihat pada lampiran 3.

5.4 Penentuan kandungan logam Pb dengan menggunakan GFAAS

Analisis dengan menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrofotometry* (GFAAS) ini memerlukan sampel dalam bentuk larutan sehingga perlu dilakukan destruksi untuk memecahkan ikatan Pb dengan unsur lain di dalam sampel rambut, diharapkan dengan melakukan destruksi yang tertinggal hanya logam-logamnya.

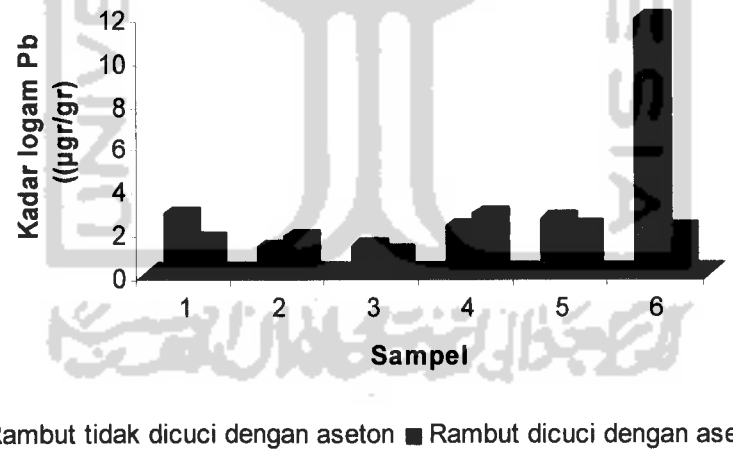
Preparasi sampel adalah salah satu langkah yang penting dalam analisis unsur-unsur mikro yang menggunakan GFAAS. Dalam pemilihan metode preparasi sampel sangat mempengaruhi hasil yang akan didapatkan nanti. Sebagai destruktor preparasi pada sampel rambut menggunakan asam-asam kuat yaitu asam nitrat, asam perklorat dan asam akuaregia dengan perbandingan asam klorida dan asam nitrat 3 : 1.

Penambahan asam-asam tersebut perlu diwaspadai atau dikontrol, dikhawatirkan larutan akan terlalu asam karena jika terlalu asam dapat merusak alat GFAAS sehingga perlu dilakukan pengenceran dengan menggunakan aquades. Larutan yang stabil dapat langsung dianalisis dengan GFAAS sehingga akan diperoleh absorbansi dan konsentrasi pada larutan sampel rambut. Absorbansi dan konsentrasi pada larutan sampel rambut dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5.

Dalam menganalisis konsentrasi suatu logam didalam sampel semua elemen ataupun komponen dalam hal ini, logam lain yang tidak ingin kita amati dapat menyebabkan kenaikan ataupun penurunan konsentrasi logam-logam yang tidak kita inginkan tersebut pada tingkatan yang tidak menyebabkan gangguan yang signifikan.

Tabel 4. Hasil perhitungan kadar logam Pb pada rambut

No	Berat sampel (gram)	Kode sampel (tanpa dicuci)	Kadar logam (µg/g)	Kode sampel (dicuci)	Kadar logam (µg/g)
1	0,35	1A	2,7421	1B	1,6116
2	0,35	2A	1,2232	2B	1,7102
3	0,35	3A	1,2745	3B	0,9871
4	0,35	4A	2,1963	4B	2,7536
5	0,35	5A	2,5151	5B	2,1764
6	0,35	6A	11,8741	6B	2,0256



Gambar 7. Perbandingan kadar logam Pb pada rambut yang dicuci dan tidak dicuci dengan aseton

5.4.1 Rambut tanpa dicuci dengan aseton

Dilihat dari Tabel 4 sampel yang tanpa dicuci dengan aseton kadar logamnya sangat berbeda sekali terhadap sampel yang dicuci yaitu sekitar 1,2745 – 11,8747 μg/g karena kadar timbal yang diluar rambut dan didalam tubuh manusia dapat teranalisis semua secara maksimal untuk kode sampel 6A kadar logamnya naik drastis berbeda dengan lainnya hal ini dimungkinkan karena lamanya beraktifitas di jalan Malioboro yaitu sekitar kurang lebih sepuluh tahun yang aktivitasnya sebagai penarik becak dan umurnya pun sudah cukup tua 38 tahun serta jarang pulang ke rumah paling tidak lima hari sekali pulang ke rumah

5.4.2 Rambut dicuci dengan aseton

Kadar logam Pb yang diperoleh dari analisis ini, juga bervariasi yaitu sekitar 0,9871 – 2,1764 μg/g, nilai ini sangat berbeda pula dengan sampel yang tidak dicuci karena rambut tersebut sebelum dianalisis dicuci terlebih dahulu dengan aseton sehingga kadar Pb yang berada diluar lapisan rambut tersebut tidak terdeteksi sudah terurai dengan aseton hanya bagian dalam tubuh saja yang terdeteksi.

Dari aktivitas dan lokasi yang mereka lakukan mendukung hal tersebut. Karena kita tahu bahwa kawasan Jalan Maliboro adalah kawasan yang sangat padat dengan kendaraan bermotor. Asap pada knalpot kendaraan bermotor telah dilepaskan Pb keudara hal ini berlangsung terus menerus sepanjang hari, sehingga kandungan Pb diudara naik secara sangat mencolok sekali. Sehingga polusi udara dikawasan Jalan Malioboro sudah sangat terasa.

Beberapa faktor proses masuknya Pb kedalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara, dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (palar, 1994). Faktor pola hidup juga sangat menentukan seperti makanan dan minuman yang dikonsumsi dan aktivitas sehari-hari (misalnya seberapa sering aktivitasnya berinteraksi dengan polusi udara terutama asap kendaraan bermotor sebagian besar dari Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk kedalam pembuluh darah dan paru-paru. Hubungannya dengan penetrasi melalui kulit bahwa penyerapan lewat kulit ini dapat terjadi disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak.

Keracunan yang ditimbul kan oleh persenyawaan logam timbal didalam tubuh mempengaruhi banyak jaringan dan organ tubuh rusak dan akan menimbulkan keracunan akut dan kronis hal ini disebabkan karena logam timbal adalah logam berat yang bersifat racun komulatif yaitu semakin lama kandungannya semakin banyak dan menumpuk didalam lingkungan.

Diantara semua sistem organ pada tubuh, system saraf merupakan sistem yang paling sensitif terhadap daya racun yang dibawa oleh logam timbal. Pengamatan yang telah dilakukan menunjukan bahwa pengaruh dari keracunan logam timbal dapat menimbulkan kerusakan pada otak. Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak sebagai akibat dari keracunan timbal adalah epilepsi, halusinasi, kerusakan pada otak besar dan dellerium, yaitu sejenis penyakit gula. Hanya saja timbal dapat dimanfaatkan sebagai pelindung bahaya radiasi zat radioaktif dan sebagai reduktor pembuatan asam sulfat (Djulia, 2002)

Logam Pb ini sangat berbahaya bila masuk kedalam tubuh melebihi ambang batas yang diharapkan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan Malioboro berpotensi sebagai tempat terjadinya pencemaran, khususnya pencemaran logam Pb. Untuk mengurangi masuknya logam Pb ke dalam tubuh, sebaiknya setiap individu menutup bagian yang mudah dimasuki oleh polusi udara seperti : masker, jaket dan lain-lain, yaitu perlengkapan yang dapat melindungi setiap individu apabila sedang beraktivitas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada keenam sampel rambut responden disekitar kawasan Jalan Malioboro Jogjakarta menunjukan perbedaan kadar logam Pb antara dicuci dan tidak dicuci dengan aseton yang melebihi ambang batas dari tingkat yang diharapkan.
2. Kadar total logam Pb pada sampel yang dicuci dengan aseton sekitar 0,9871–2,7536 μg/g sedangkan kadar logam timbal pada sampel tanpa dicuci dengan aseton sekitar 1,2232 – 11,8741 μg/g

6.2 Saran

Mengingat logam timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat berbahaya bila keberadaannya melebihi ambang batas yang diharapkan didalam tubuh makhluk hidup maka masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan perlu juga dilakukan pada logam-logam yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2001, http: // www.Google.com/kompas-cetak/0224/01 inspirasi 14841676.htm diakses tanggal 28 November 2004.

Anonim, 2002. http: // www.Google.com/kompas-cetak/0224/01 inspirasi 14841676.htm diakses tanggal 28 November 2004.

Anonim, 2003, *Hand out Pelatihan Instrumentasi GCMS, NMR, FTIR, UV-Vis, dan AAS*, Yogyakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada.

Dong, X. dkk, 1998, *Determination of Chromium, Copper, Iron, Manganese and Lead in Human Hair by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry,* J. Environmental Quality, Kinki University, Japan.

Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup,* Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Djojonegoro, W., 1997, *Rekayasa Lingkungan,* Gunadarma, Jakarta.

Djuliaonggo, 2002, "Kimia Anorganik II, ITB, Bandung.

Eckholm, E. P., 1983, *Masalah Kesehatan Lingkungan Sebagai Sumber Penyakit,* PT Gramedia, Jakarta.

Erlina, Y., 2003, *Analisis Kandungan Logam-logam Cd, Cu, dan Pb pada Perairansekitar Kawasan Industri Cilacap,* Skripsi, Jurusan Kimia, FMIPA, UII, Jogjakarta.

Kusumadhani, 2003, *Penetapan Kadar Logam Pb, Cu, dan Zn pada Buah Pepaya, Mangga, dan Jambu Air didaerah Padat Lalu Lintas dengan Spektrofotometri Serapan Atom,* Skripsi, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, UII, Jogyakarta.

Krisnandi Ismail, B.Sc., 2002, *Pengantar Analisis Instrumental,* SMAK, Bogor

Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik,* UI Press, Jakarta

Gunandjar, 1985, *Diktat Kuliah Spektrofotometri Serapan Atom,* Jogjakarta, BATAN.

Lestariningrum, W. T., 2003, *Perbandingan Kadar Pb, Cd, Cr pada Rambut Mahasiswa Berkerudung dan Tidak Berkerudung dengan Spektrofotometri Serapan Atom*, Skripsi, Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Mahanani, H, 2003, *Penentuan Kandungan Besi, Kadmium, dan Kalium dalam Tembakau dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom,* Skripsi, Jurusan Kimia, FMIPA,Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Palar, H, 1994, *Pencemaran dan Toksologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.

Pomeray, R. K, dkk., 1975, *The Determination of Zinc in Hair Using Atomic Absorption Spectroscopy,* University of British Columbia.

Ratih, dkk., 1994, *Sains Kimia 2b*, PT Bumi Aksara, Jakarta.

Soedomo, 2001, *Pencemaran Udara*, ITB, Bandung.

Sujayanto, 2002, *Rahasia Tubuh Tersimpan di Rambut*, INTI SARI, Edisi 462, Januari, 98-105.

Santoso, S, 2001, *Mengolah Data Statistika Secara Profesional SPSS Versi 10,* Gramedia, Jakarta.

Vogel, 1990, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, PT Kalman Media Pusaka, Jakarta.

Wardhana, W. A, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan,* Yogyakarta.

Lampiran 1. Data probandus/ kuesioner

Kode sampel 1

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Tejo
2	Umur	25 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	1x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	5 hari terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Tidak pernah
7	Jenis aktifitas	Tukang parkir
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Lurus/hitam
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Kadang-kadang
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	06:00-18:00
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	2 tahun

Kode sampel 2

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Adi
2	Umur	19 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	1x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	6 hari terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Tidak pernah
7	Jenis aktifitas	Pengemis
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Ikal/hitam
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Kadang-kadang
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	24 jam
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	4 tahun

Kode sampel 3

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Bandi
2	Umur	16 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	1x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	1 minggu terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Pernah, bulan terakhir kemaren
7	Jenis aktifitas	Pengamen
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Ikal/kemerah-merahan
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Tidak
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	12 jam
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	2 tahun

Kode sampel 4

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Sutarno
2	Umur	38 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	2x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	5 hari terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Tidak pernah
7	Jenis aktifitas	Tukang becak
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Keriting/hitam
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Kadang-kadang
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	24 jam
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	4 tahun

Kode sampel 5

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Dimas
2	Umur	23 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	2x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	6 hari terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Tidak pernah
7	Jenis aktifitas	Tukang Parkir
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Lurus/hitam
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Jarang
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	14 jam
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	10 tahun

Kode sampel 6

No	Pertanyaan	Jawab
1	Nama	Iryanto
2	Umur	24 tahun
3	Jenis kelamin	Laki-laki
4	Berapa kali berkeramas	2x seminggu
5	Terakhir berkeramas/meggunakan shampoo	6 hari terakhir
6	Pernah menggunakan cat rambut/pelurus atau obat yang lain? kapan/? berapa kali?	Tidak pernah
7	Jenis aktifitas	Penarik becak
8	Air minum yang dikonsumsi	Air sumur
9	Jenis rambut /warna rambut	Lurus/hitam
10	Suka/sering pakai penutup kepala seperti topi /dll	Tidak
11	Berapa jam sehari beraktifitas di Jl Malioboro	24 jam
12	Sejak kapan beraktifitas di Jl Malioboro	15 tahun

Lampiran 2. Perhitungan Pengenceran Larutan Standar Pb

Larutan standar timbal (Pb)

Larutan standar dibuat dari spektrosol timbal 1000 ppm

$$V_1 . M_1 = V_2 . M_2$$

a. Larutan standar 20 ppb(0,02 ppm) 100 mL

$$V_1 . 1000 = 0{,}02 . 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}02 . 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}002 \text{ mL}$$

0,002 mL = 2 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL

b. Larutan standar 40 ppb(0,04 ppm) 100 mL

$$V_1 . 1000 = 0{,}04 . 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}04 . 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}004 \text{ mL}$$

0,004 mL = 4 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

c. Larutan standar 60 ppb(0,06 ppm) 100 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0{,}06 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}06 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}006 \text{ mL}$$

0,006 mL = 6 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

d. Larutan standar 80 ppb(0,08 ppm) 100 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0{,}08 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}08 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}008 \text{ mL}$$

0,008 mL = 8 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

e. Larutan standar 100 ppb(0,1 ppm) 100 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0{,}01 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}01 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}01 \text{ mL}$$

0,01 mL = 10 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

f. Larutan standar 120 ppb(0,12 ppm) 100 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0{,}12 \cdot 100$$

$$V_1 = \frac{0{,}12 \cdot 100}{1000}$$

$$V_1 = 0{,}012 \text{ mL}$$

0,012 mL = 12 µL spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

Lampiran 3. Data konsentrasi dan Absorbansi larutan standar

Data konsentrasi dan absorbansi larutan standar Pb

Konsentrasi Standar (ppb)	Absorbansi			Absorbansi Rata-rata
	1	2	3	
0,00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.0300	0.0358	0.0376	0.0345
40	0.0799	0.0869	0.0814	0.0828
60	0.1255	0.1532	0.2072	0.1619
80	0.1872	0.2159	0.1533	0.1855
100	0.2243	0.2239	0.2174	0.2219
120	0.2164	0.2453	0.3582	0.2733

Koefisien kolerasi(r) = 0.9929

Slope(a) = 0.0023

Intersep(b) = -0.0018

Lampiran 4. Absorbansi sampel

Data absorbansi dan konsentrasi sampel rambut pada standar Pb

Kode Sampel	Absorbansi			Absorbansi Rata-rata
	1	2	3	
1A (non)	0,1377	0,1018	0,0916	0,1104
1B (aseton)	0,0748	0,0604	0,0594	0,0648
2A (non)	0,0525	0,0533	0,0419	0,0492
2B (aseton)	0,0672	0,0682	0,0711	0,0688
3A (non)	0,0574	0,0505	0,0460	0,0513
3B (aseton)	0,0416	0,0396	0,0380	0,0397
4A (non)	0,0890	0,0933	0,0829	0,0884
4B (aseton)	0,1230	0,1174	0,0921	0,1108
5A (non)	0,1013	0,0981	0,1043	0,1012
5B (aseton)	0,0823	0,0987	0,0818	0,0876
6A (non)	0,4830	0,4796	0,4712	0,4779
6B (aseton)	0,1044	0,0787	0,0615	0,0815

Lampiran 5. Konsentrasi Sampel

NO	SAMPEL TANPA DICUCI	STD	KONSENTRASI SAMPEL (µG/L)			RATA-RATA (µGRM/L)
			X_1	X_2	X_3	
1	1A	0.6016	59.8696	44.2608	39.8261	47.9855
2	2A	0.1582	22.8261	23.1739	18.2173	21.4057
3	3A	0.1426	24.9565	21.9565	20.0000	22.3043
4	4A	0.1298	38.6956	40.5652	36.0435	38.4347
5	5A	0.0771	44.0435	42.6522	45.3478	44.0145
6	6A	0.1507	210.000	208.5217	204.8696	207.7971
Rata-rata total :						63.6570

NO	SAMPEL DICUCI ASETON	STD	KONSENTRASI SAMPEL (µG/L)			RATA-RATA (µGRM/L)
			X_1	X_2	X_3	
1	1B	0.2141	32.5217	26.2608	25.8261	28.2028
2	2B	0.0498	29.2174	29.6522	30.9130	29.9275
3	3B	0.0444	18.0869	17.2174	16.5217	17.2753
4	4B	0.4090	53.4783	51.0435	40.0435	48.1884
5	5B	0.2389	35.7826	42.9130	35.5652	38.0869
6	6B	0.5363	45.3913	34.2174	26.7391	35.4493
Rata-rata total :						32.8550

Jadi selisih rata-rata konsentrasi sampel antara rambut yang dicuci dengan rambut yang tidak dicuci sebesar 30.8019 µgr/L

Lampiran 6. Kapasitas serapan logam

NO	SAMPEL TANPA DICUCI	KAPASITAS SERAPAN LOGAM (µGRAM/GRAM)			RATA-RATA (µGRAM/GRAM)
		C_1	C_2	C_3	
1	1A	3.4212	2.5292	2.2758	2.7421
2	2A	1.3044	1.3242	1.0409	1.2232
3	3A	1.4261	1.2546	1.1428	1.2745
4	4A	2.2112	2.3180	2.0596	2.1963
5	5A	2.5168	2.4373	2.5913	2.5151
6	6A	12.000	11.9155	11.7068	11.8741
Rata-rata total :					3.6376

NO	SAMPEL DICUCI ASETON	KAPASITAS SERAPAN LOGAM (µGRAM/GRAM)			RATA-RATA (µGRAM/GRAM)
		C_1	C_2	C_3	
1	1B	1.8584	1.5006	1.4758	1.6116
2	2B	1.6696	1.6944	1.7665	1.7102
3	3B	1.0335	0.9838	0.9441	0.9871
4	4B	3.0559	2.9168	2.2882	2.7536
5	5B	2.0447	2.4522	2.0323	2.1764
6	6B	2.5938	1.9553	1.5279	2.0257
Rata-rata total :					1.8774

Jadi selisih rata-rata kapasitas logam antara rambut yang dicuci dengan rambut yang tidak dicuci sebesar 1.7602 µgr/gram

Lampiran 7. Perhitungan kadar Pb

Perhitungan kadar hasil perhitungan (Regresi) menggunakan metode Kurva standar, dengan cara memasukan harga serapan (Absorbansi) cuplikan sebagai y ke dalam persamaan regresi linier sehingga :

$$X = \frac{Y - b}{a}$$

Keterangan :

Y = Absorbansi sampel

a = Slope

b = Intersep

X = Kadar yang diperoleh dari kurva standar

berdasarkan data regresi linier yang diperoleh persamaan menjadi :

$X = \frac{Y}{a}$ dimana b atau intersep nilainya dapat diabaikan

kadar sebenarnya dalam sampel dihitung dengan rumus :

$$C = \frac{X \times V \times P}{B}$$

Keterangan :

C : Kadar/konsentrasi unsur sebenarnya dalam sampel (µg/g)

B : Berat sampel (gram)

V : Volum larutan sampel

P : Faktor pengenceran

Perhitungan konsentrasi Pb

Konsentrasi regresi Pb pada sampel rambut anak jalanan diketahui persamaan kurva standar Y = 0,0023X – 0,0018, berat sample (gram) = 0,35 gram, Volume cuplikan = 20 ml, Faktor pengenceran (P) = 1 kali perlakuan dalam 20 ml

Konsentrasi regresi Unsur Pb pada sampel rambut tanpa dicuci dengan Aston

1. Sampel 1A

$X_1 = \frac{0.1377\ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 59.8696\ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{59.8696 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0,35\ gram}$

$C_1 = 3.4212\ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.1018\ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 44.2608\ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{44.2608 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0,35\ gram}$

$C_2 = 2.5292\ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0916\ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 39.8261\ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{39.8261 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0,35\ gram}$

$C_3 = 2.2758\ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(C_i - \bar{C})^2$
1	3.4212	0.6791	0.4612
2	2.5292	-0.2129	0.0453
3	2.2758	-0.4663	0.2174

$\bar{C} = 2.7421$ $\Sigma_{(Ci-\bar{C})}{}^2 = 0.7239$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.7239}{3-1}} = 0.6061$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 1A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.7421 \pm 0.6061$

2. Sampel 1B

$X_1 = \frac{0.0748 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 32.5217 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{32.5217 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 1.8584 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0604 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 26.2608 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{26.2608 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 1.5006 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0594 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 25.8261 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{25.8261 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 1.4758 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(C_i - \bar{C})^2$
1	1.8584	0.2468	0.0609
2	1.5006	-0.1110	0.0123
3	1.4758	-0.1358	0.0184

$\bar{C} = 1.6116$ $\Sigma_{(Ci-\bar{C})}{}^2 = 0.0916$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0916}{3-1}} = 0.2141$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 1B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 1.6116 \pm 0.2141$

3. Sampel 2A

$X_1 = \frac{0.0525 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 22.8261 \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{22.8261 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 1.3044 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0533 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 23.1739 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{23.1739 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 1.3242 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0419 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 18.2173 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{18.2173 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 1.0409 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	1.3044	0.0812	0.0066
2	1.3242	0.1010	0.0102
3	1.0409	-0.1823	0.0332

$\bar{C} = 1.2232$ $\Sigma_{(Ci-\bar{C})}{}^2 = 0.0501$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0501}{3-1}} = 0.1582$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 2A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 1.2232 \pm 0.1582$

4. Sampel 2B

$X_1 = \frac{0.0672 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 29.2174 \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{29.2174 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_1 = 1.6696 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0682 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 29.6522 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{29.6522 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_2 = 1.6944 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0711 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 30.9130 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{30.9130 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_3 = 1.7665 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	1.6696	-0.0406	0.0016
2	1.6944	-0.0158	0.0002
3	1.7665	0.0563	0.0032

$\bar{C} =$ 1.2232 $\qquad \Sigma_{(Ci-\bar{C})}{}^2 =$ 0.0049

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0049}{3-1}} = 0.0498$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 2B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 1.7102 \pm 0.0498$

5. Sampel 3A

$X_1 = \frac{0.0574 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 24..9565 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{24.9565 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 1.4261 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0505 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 21.9565 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{21.9565 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 1.2546 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0460 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 20.0000 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{20 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 1.1428 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	1.4261	0.1516	0.0229
2	1.2546	-0.0199	0.0004
3	1.1428	-0.1317	0.0173

$\bar{C}$ = 1.2745 $\qquad \Sigma_{(Ci-\bar{C})}{}^2 = 0.0406$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0406}{3-1}} = 0.1426$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 3A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 1.2745 \pm 0.1426$

6. Sampel 3B

$X_1 = \frac{0.0416 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 18.0869 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{18.0869 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 1.0335 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0396 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 17.2174 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{17.2174 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 0.9838 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0380 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 16.5217 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{16.5217 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 0.9441 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	1.0335	0.0464	0.0021
2	0.9838	-0.0033	0.0000
3	0.9441	-0.0430	0.0018

$\bar{C} = 0.9871$ $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}^2 = 0.0039$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0039}{3-1}} = 0.0444$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 3B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 0.9871 \pm 0.0444$

7. Sampel 4A

$X_1 = \frac{0.0890 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 38.6956 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{38.6956 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_1 = 2.2112 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0933 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 40.5652 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{40.5652 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_2 = 2.3180 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0829 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 36.0435 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{36.0435 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0,35 \ gram}$

$C_3 = 2.0596 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	2.2112	0.0149	0.0002
2	2.3180	0.1217	0.0148
3	2.0596	-0.1367	0.0187

$\bar{C}$ = 2.1963 $\qquad\qquad$ $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2$ = 0.0337

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci-C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0337}{3-1}} = 0.1298$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 4A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.1963 \pm 0.1298$

8. Sampel 4B

$X_1 = \frac{0.1230 \ \mu g/L}{0.0023}$

X_1 = 53.4783 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{53.4783 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

C_1 = 3.0559 µg/gram

$X_2 = \frac{0.1174 \ \mu g/L}{0.0023}$

X_2 = 51.0435 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{51.0435 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

C_2 = 2.9168 µg/gram

$X_3 = \frac{0.0921 \ \mu g/L}{0.0023}$

X_3 = 40.0435 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{40.0435 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

C_3 = 2.2882 µg/gram

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	3.0559	0.3023	0.0914
2	2.9168	0.1632	0.0266
3	2.2882	-0.4654	0.2166

$\bar{C} = 2.7536$ $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2 = 0.3346$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.3346}{3-1}} = 0.4098$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 4B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.7536 \pm 0.4098$

9. Sampel 5A

$X_1 = \frac{0.1013 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 44.0435 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{44.0435 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 2.5168 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0981 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 42.6522 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{42.6522 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 2.4373 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.1043 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 45.3478 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{45.3478 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 2.5913 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	2.5168	0.0017	0.0000
2	2.4373	-0.0778	0.0061
3	2.5913	0.0762	0.0058

$\bar{C} = 2.5151$ $\quad \Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2 = 0.0119$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0119}{3-1}} = 0.0771$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 5A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.5151 \pm 0.0771$

10. Sampel 5B

$X_1 = \frac{0.0823 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_1 = 35.7826 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{35.7826 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_1 = 2.0447 \ \mu g/gram$

$X_2 = \frac{0.0987 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_2 = 42.9130 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{42.9130 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_2 = 2.4522 \ \mu g/gram$

$X_3 = \frac{0.0818 \ \mu g/L}{0.0023}$

$X_3 = 35.5652 \ \mu g/L$

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{35.5652 \times 10^{-3} \ \mu g/ml \times 20 \ ml \times 1}{0{,}35 \ gram}$

$C_3 = 2.0323 \ \mu g/gram$

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	2.0447	-0.1317	0.0173
2	2.4522	0.2758	0.0761
3	2.0323	-0.1441	0.0207

$\bar{C}$ = 2.1764 $\quad\quad$ $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2$ = 0.1141

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.1141}{3-1}} = 0.2389$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 5B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.1764 \pm 0.2389$

11. Sampel 6A

$X_1 = \frac{0.4830 \text{ µg/L}}{0.0023}$

X_1 = 210 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{210 \times 10^{-3} \text{ µg/ml} \times 20 \text{ ml} \times 1}{0{,}35 \text{ gram}}$

C_1 = 12 µg/gram

$X_2 = \frac{0.4796 \text{ µg/L}}{0.0023}$

X_2 = 208.5217 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{208.5217 \times 10^{-3} \text{ µg/ml} \times 20 \text{ ml} \times 1}{0{,}35 \text{ gram}}$

C_2 = 11.9155 µg/gram

$X_3 = \frac{0.4712 \text{ µg/L}}{0.0023}$

X_3 = 204.8696 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{204.8696 \times 10^{-3} \text{ µg/ml} \times 20 \text{ ml} \times 1}{0{,}35 \text{ gram}}$

C_3 = 11.7168 µg/gram

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	12.00	0.1259	0.0158
2	11.9155	0.0414	0.0017
3	11.7068	-0.1673	0.0279

$\bar{C}$ = 11.8741 $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2$ = 0.0456

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0456}{3-1}} = 0.1507$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 6A adalah

$\bar{C} \pm Sd = 11.8741 \pm 0.1507$

12. Sampel 6B

$X_1 = \frac{0.1044\ \mu g/L}{0.0023}$

X_1 = 45.3913 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_1 = \frac{45.3913 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0{,}35\ gram}$

C_1 = 2.5938 µg/gram

$X_2 = \frac{0.0787\ \mu g/L}{0.0023}$

X_2 = 34.2174 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_2 = \frac{34.2174 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0{,}35\ gram}$

C_2 = 1.9553 µg/gram

$X_3 = \frac{0.0615\ \mu g/L}{0.0023}$

X_3 = 26.7391 µg/L

Kadar unsur Pb yang sebenarnya : $C_3 = \frac{26.7391 \times 10^{-3}\ \mu g/ml \times 20\ ml \times 1}{0{,}35\ gram}$

C_3 = 1.5279 µg/gram

Nomor	C_i	$C_i - \bar{C}$	$(\bar{C}_i - C)^2$
1	2.5938	0.5681	0.3227
2	1.9553	-0.0703	0.0049
3	1.5279	-0.4977	0.2477

$\bar{C} = 2.0256$ $\Sigma_{(Xi-\bar{C})}{}^2 = 0.5753$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(Ci - C)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.5753}{3-1}} = 0.5363$$

Jadi kadar unsur Pb yang sebenarnya pada sample 6B adalah

$\bar{C} \pm Sd = 2.0256 \pm 0.5363$

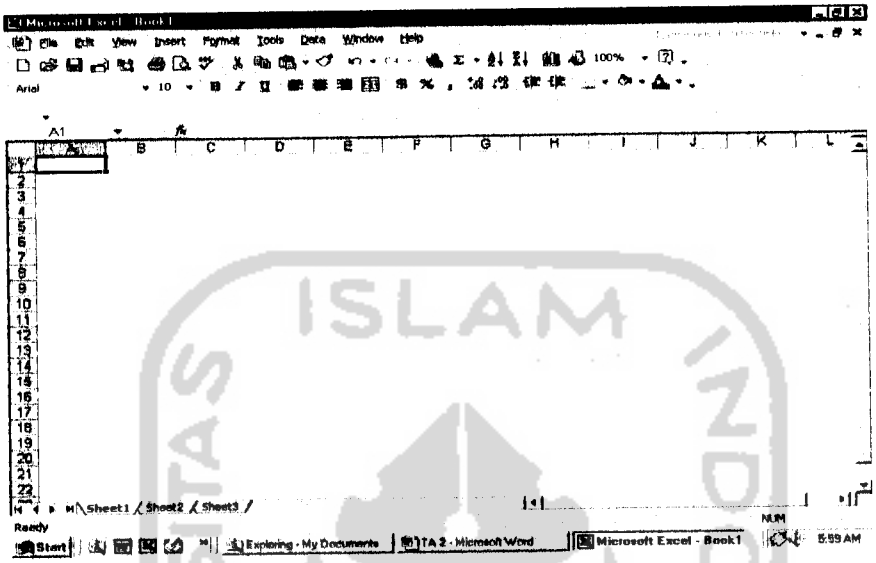
Lampiran 8. Contoh Nilai Ambang Batas

Kreteria kualitas udara di DKI Jakarta menurut keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta tanggal 7 juni 1980 No 583 Tahun 1980

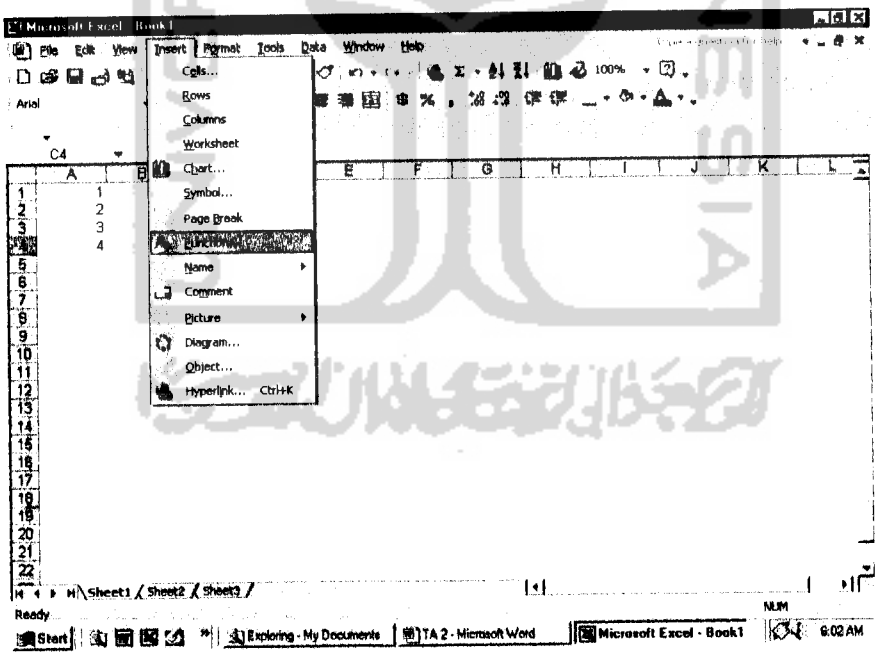
Jenis Pencemaran	Nilai Ambang Batas	
	Maksimum yang diinginkan	Maksimum yang diperkenakan
Karbon monoksida		20,0 ppm/ 8 jam
Sulfur dioksida		0,10 ppm/ 1 jam
Nitrogen oksida	0,02 ppm / 24 jam	0,05 ppm / 24 jam
Amonia		2,00 ppm / 24 jam
Timbal hitam	0,02 mg / m^3	0,06 mg / m^3
Hidrogen sulfide		0,03 ppm / 30 menit
Oxidant		0,08 ppm / jam
Debu		0,06 mg / m^3
Hidrokarbon		0,24 ppm / 3 jam

Lampiran 9. Langkah-langkah Penentuan Regresi Linear dengan Menggunakan Program Microsoft Excel

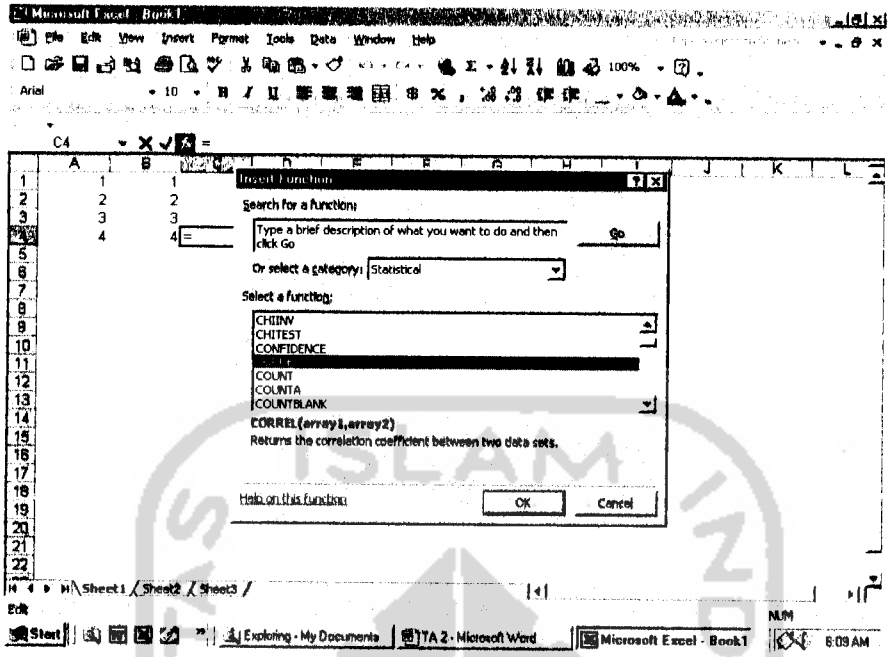
1. Klik **start,** lalu pilih menu program **Microsoft Excel.**



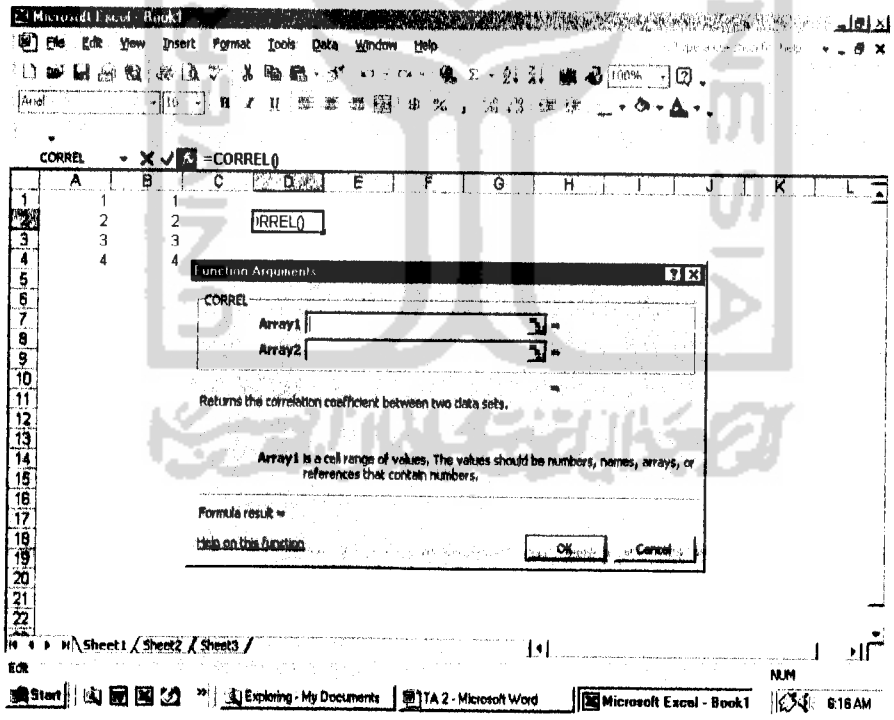
2. Klik **insert,** pilih menu **function.**



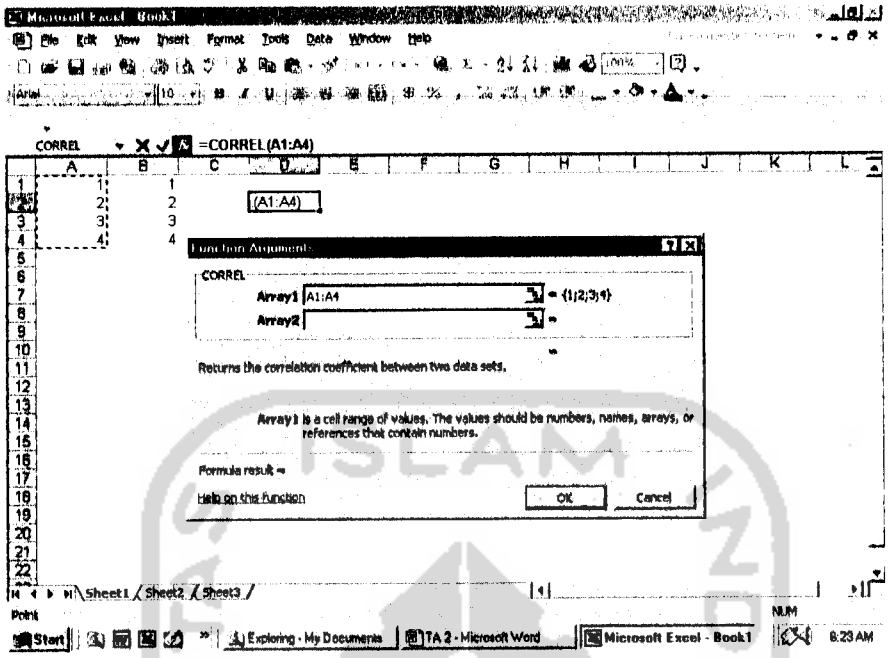
3. Pilih kategori **statistik** dan klik **correl** untuk menentukan korelasi, lalu ketik **OK**.



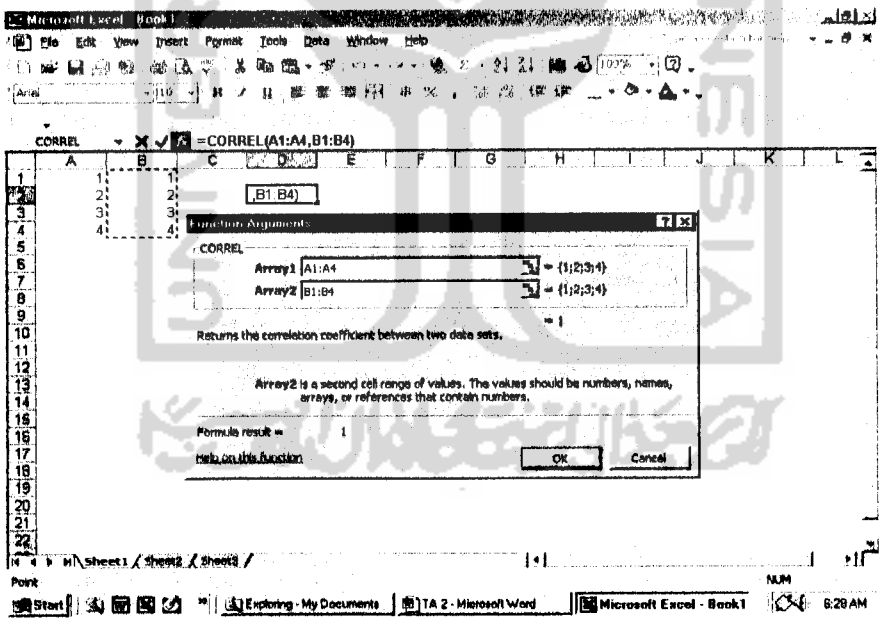
4. Setelah layar di bawah ini muncul, isi data A dan B pada kolom **array 1** dan **array2**.



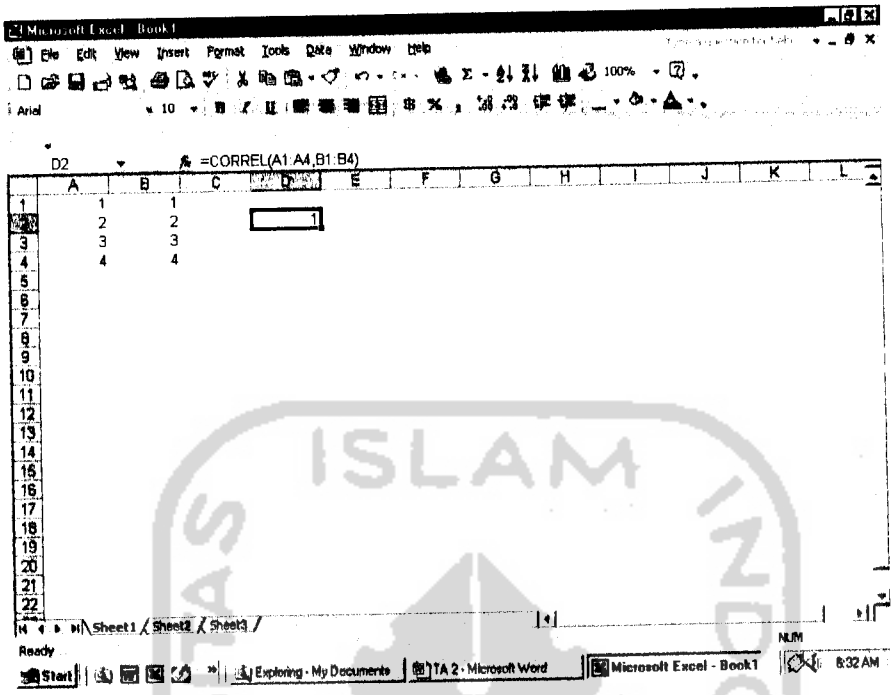
5. Isi data pada kolom **array 1** dengan memblok data pada kolom A.



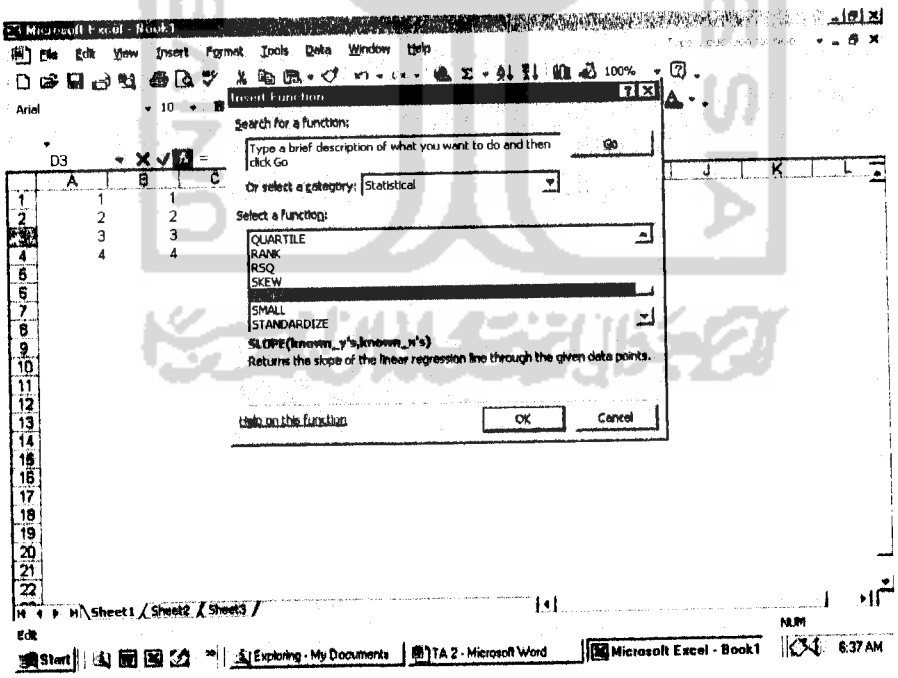
6. Isi data pada kolom **array 2** dengan memblok data pada kolom B, lalu klik **OK**.



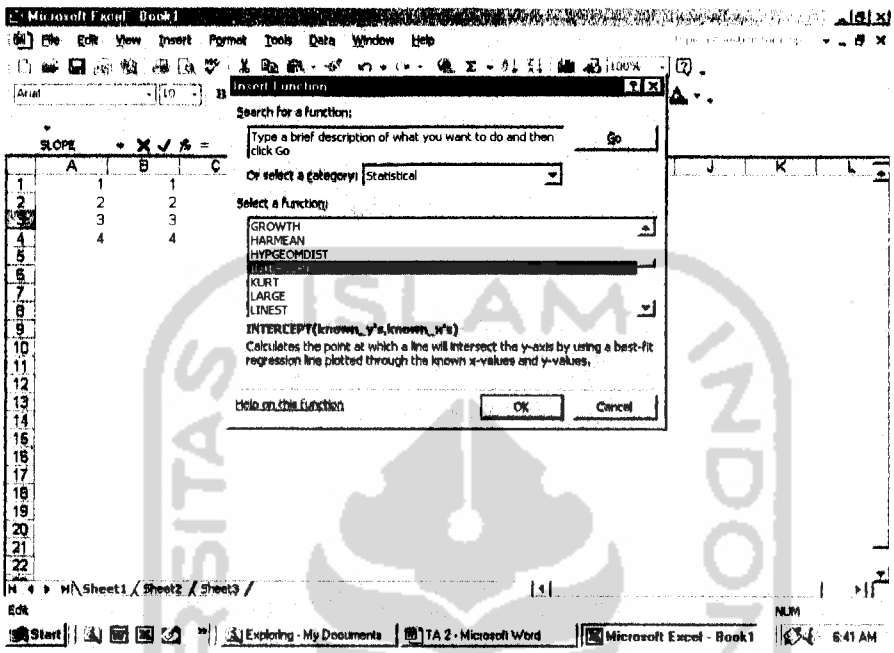
7. Hasil dari langkah 1 sampai 6 adalah gambar di bawah ini :



8. Untuk menentukan nilai slop, langkah yang digunakan sama dengan penentuan korelasi. Tetapi pada kategori statistik, yang dipilih adalah **slope**.



9. Untuk menentukan nilai intersep, langkah yang digunakan sama dengan pada penentuan korelasi dan slop. Tetapi pada kategori statistik, yang dipilih adalah **intercept**.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
LABORATORIUM PUSAT INSTRUMENTASI TERPADU

Kampus Universitas Islam Indonesia, Gedung Laboratorium Terpadu Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta 55584
Telp. (0274) 896439, 895920 ext. 2444 Fax. 0274-896439 ext. 2220, Email : labait_uii@yahoo.com

No. : 002/Kalab.Inst/AAS/I/2005 Yogyakarta, 11 Januari 2005
Hal : Hasil uji analisa sampel
Lamp. : 1 bendel

Kepada :
Yth. Teuku Umar Marjuki
Mahasiswa Program Studi Kimia
Universitas Islam Indonesia

Bersama ini kami sampaikan hasil analisa sebagai berikut :

HASIL ANALISA

No. 002/Kalab.Inst/AAS/I/2005

Pemberi order	Teuku Umar Marjuki	
Jenis/asal sampel	Cair	
Tanggal penerimaan	29 Desember 2004	
Analisa	Analisa logam Pb dalam Rambut dengan metode Graphit Furnace Atomic Absorption	
Jumlah sampel	12	
Identifikasi sampel	Tanpa preparasi analisa	
Nomor order	002/AAS/I/2005	
Tanggal laporan	8 Januari 2005	
Nomer	Kode sampel	Jenis Analisa
001	AAS-2	Cair

- Hasil analisa : *Terlampir*
  Kondisi operasi alat : *Terlampir*

Pusat Laboratorium Analisis Instrumentasi
Universitas Islam Indonesia
Kepala,

Endang Darmawan

Method Name: Pb
Element: Pb
Method Description: Analisa Pb dlm rambut

Date: 01/08/2005
Technique: Furnace
Calibration Equation: Zero Intercept: Linear
Wavelength: 283.3 nm
Slit Width: 0.70 nm
Lamp Current: 5
Energy: 51
Sample Info File: UMAR.SIF
Results Data Set: Teuku Umar M.

No	Sample ID	Seq No	El	Mean Sig	SD Calib	% RSD	Mean Samp Conc	Std Dev	Samp Units
1	Calib Blank	1	Pb	0.002466	0.001532	62.1100		0.001532	µg/L
2	std 1	2	Pb	0.034462	0.003957	11.4800		0.003957	µg/L
3	std 2	3	Pb	0.082761	0.003701	4.4710		0.003701	µg/L
4	std 4	5	Pb	0.185494	0.031337	16.8900		0.031337	µg/L
5	std 5	6	Pb	0.221853	0.003895	1.7550		0.003895	µg/L
6	std 6	7	Pb	0.273320	0.074925	27.4100		0.074925	µg/L
7	1A	9	Pb	0.110370	10.748292	21.9400	48.974867	10.748292	µg/L
8	2A	10	Pb	0.049221	2.836676	12.9800	21.841081	2.836676	µg/L
9	3A	11	Pb	0.051299	2.551477	11.2000	22.762967	2.551477	µg/L
10	4A	12	Pb	0.088390	2.321949	5.9200	39.221492	2.321949	µg/L
11	5A	13	Pb	0.101246	1.388730	3.0910	44.926242	1.388730	µg/L
12	6A	14	Pb	0.477917	2.701800	1.2742	212.067705	2.701800	µg/L
13	1B	15	Pb	0.064839	3.820998	13.2800	28.771294	3.820998	µg/L
14	2B	16	Pb	0.068813	0.915582	2.9980	30.534848	0.915582	µg/L
15	3B	17	Pb	0.039709	0.793655	4.5040	17.620013	0.793655	µg/L
16	4B	19	Pb	0.110848	7.293047	14.8200	49.186956	7.293046	µg/L
17	5B	20	Pb	0.087593	4.266921	10.9700	38.868031	4.266920	µg/L
18	6B	21	Pb	0.081552	9.586792	26.4900	36.187308	9.586792	µg/L

q. No. 1 AS Loc: 0 Date: 1/ 8/05

mple ID: Calib Blank

lm	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b			0.0018	0.0018		0.0083		08:20:19
			0.0014	0.0014		0.0069		08:23:05
			0.0042	0.0042		0.0096		08:25:53

Auto-zero performed.

ean:	0.0025
SD:	0.00153
RSD	62.12

eq. No. 2 AS Loc: 1 Date: 1/ 8/05

ample ID: std 1

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb			0.0300	0.0325		0.0805		08:28:47
			0.0358	0.0382		0.0951		08:31:39
			0.0376	0.0401		0.0986		08:34:33

Standard number 1 applied. [20]

Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0017

lean:	0.0345
SD:	0.00396
%RSD	11.48

eq. No. 3 AS Loc: 1 Date: 1/ 8/05

ample ID: std 2

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb			0.0799	0.0824		0.2107		08:37:27
			0.0869	0.0894		0.2221		08:40:20
			0.0814	0.0839		0.2164		08:43:14

Standard number 2 applied. [40]

Correlation Coefficient: 0.9759 Slope: 0.0020

lean:	0.0828
SD:	0.00370
%RSD	4.47

Seq. No. 4 AS Loc: 1 Date: 1/ 8/05

Sample ID: std 3

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb			0.1255	0.1280		0.3179		08:46:06
			0.1532	0.1556		0.3920		08:48:59
			0.2072	0.2096		0.5034		08:51:52

Standard number 3 applied. [60]

Correlation Coefficient: 0.9294 Slope: 0.0025

Mean:	0.1619
SD:	0.04152
%RSD	25.64

Seq. No. 5 AS Loc: 1 Date: 1/ 8/05

Sample ID: std 4

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb			0.1872	0.1897		0.4657		08:54:47
			0.2159	0.2184		0.5207		08:57:38
			0.1533	0.1558		0.3920		09:00:30

Standard number 4 applied. [80]

Correlation Coefficient: 0.9681 Slope: 0.0024

Mean:	0.1855
SD:	0.03134
%RSD	16.89

q. No. 6	AS Loc: 1		Date: 1/ 8/05				
mple ID: std 5							
em SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b		0.2243	0.2267		0.5283		09:03:25
		0.2239	0.2264		0.5353		09:06:20
		0.2174	0.2198		0.5475		09:09:13

tandard number 5 applied. [100]
orrelation Coefficient: 0.9797 Slope: 0.0023

ean:	0.2219
SD:	0.00390
RSD	1.76

q. No. 7	AS Loc: 1		Date: 1/ 8/05				
mple ID: std 6							
em SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b		0.2164	0.2189		0.5326		09:12:08
		0.2453	0.2478		0.5786		09:15:00
		0.3582	0.3607		0.8335		09:17:52

he calibration curve may not be linear.
tandard number 6 applied. [120]
orrelation Coefficient: 0.9882 Slope: 0.0023
he calibration curve has been edited.
he calibration curve has been edited.

ean:	0.2733
SD:	0.07493
RSD	27.41

q. No. 8	AS Loc: 2		Date: 1/ 8/05				
mple ID: 1A							
em SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b 47.09	47.09	0.1061	0.1086		0.2735		09:24:17
40.71	40.71	0.0918	0.0942		0.2546		09:27:04
ean:							
SD:							
RSD							

eq. No. 9	AS Loc: 2		Date: 1/ 8/05				
ample ID: 1A							
lem SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb 61.11µg/L	61.11µg/L	0.1377	0.1402		0.2634		09:34:37
45.16µg/L	45.16µg/L	0.1018	0.1042		0.2364		09:37:26
40.65µg/L	40.65µg/L	0.0916	0.0941		0.2270		09:40:13
ean: 48.97µg/L	48.97µg/L	0.1104					
SD: 10.75µg/L	10.75µg/L	0.02422					
RSD 21.95		21.95					

eq. No. 10	AS Loc: 3		Date: 1/ 8/05				
ample ID: 2A							
lem SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb 23.30µg/L	23.30µg/L	0.0525	0.0550		0.1652		09:43:22
23.66µg/L	23.66µg/L	0.0533	0.0558		0.1412		09:46:13
18.57µg/L	18.57µg/L	0.0419	0.0443		0.1130		09:49:00
ean: 21.84µg/L	21.84µg/L	0.0492					
SD: 2.837µg/L	2.837µg/L	0.00639					
RSD 12.99		12.99					

q. No. 11 AS Loc: 4 Date: 1/ 8/05
mple ID: 3A

em	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b	25.47µg/L	25.47µg/L	0.0574	0.0599		0.1287		09:52:07
	22.42µg/L	22.42µg/L	0.0505	0.0530		0.1199		09:54:55
	20.40µg/L	20.40µg/L	0.0460	0.0484		0.1098		09:57:41
ean:	22.76µg/L	22.76µg/L	0.0513					
SD:	2.551µg/L	2.551µg/L	0.00575					
RSD	11.21		11.21					

eq. No. 12 AS Loc: 5 Date: 1/ 8/05
ample ID: 4A

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	39.50µg/L	39.50µg/L	0.0890	0.0915		0.2401		10:01:43
	41.39µg/L	41.39µg/L	0.0933	0.0958		0.2456		10:04:32
	36.77µg/L	36.77µg/L	0.0829	0.0853		0.2295		10:07:19
lean:	39.22µg/L	39.22µg/L	0.0884					
SD:	2.322µg/L	2.322µg/L	0.00523					
RSD	5.92		5.92					

eq. No. 13 AS Loc: 6 Date: 1/ 8/05
ample ID: 5A

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	44.96µg/L	44.96µg/L	0.1013	0.1038		0.1708		10:11:44
	43.52µg/L	43.52µg/L	0.0981	0.1005		0.1930		10:14:32
	46.30µg/L	46.30µg/L	0.1043	0.1068		0.1706		10:17:20
lean:	44.93µg/L	44.93µg/L	0.1012					
SD:	1.389µg/L	1.389µg/L	0.00313					
RSD	3.09		3.09					

eq. No. 14 AS Loc: 7 Date: 1/ 8/05
ample ID: 6A

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	214.3µg/L	214.3µg/L	0.4830	0.4855		0.7223		10:20:19
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.								
	212.8µg/L	212.8µg/L	0.4796	0.4821		0.7621		10:23:08
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.								
	209.1µg/L	209.1µg/L	0.4712	0.4736		0.7557		10:25:57
Sample absorbance is greater than that of the highest standard.								
Mean:	212.1µg/L	212.1µg/L	0.4779					
SD:	2.702µg/L	2.702µg/L	0.00609					
%RSD	1.27		1.27					

eq. No. 15 AS Loc: 8 Date: 1/ 8/05
ample ID: 1B

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	33.18µg/L	33.18µg/L	0.0748	0.0772		0.1834		10:29:09
	26.79µg/L	26.79µg/L	0.0604	0.0628		0.1504		10:31:58
	26.35µg/L	26.35µg/L	0.0594	0.0619		0.1414		10:34:46
lean:	28.77µg/L	28.77µg/L	0.0648					
SD:	3.821µg/L	3.821µg/L	0.00861					
RSD	13.28		13.28					

eq. No. 16 AS Loc: 9 Date: 1/ 8/05
ample ID: 2B

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	29.80µg/L	29.80µg/L	0.0672	0.0696		0.1829		10:41:07
	30.25µg/L	30.25µg/L	0.0682	0.0706		0.1948		10:43:55

)	31.56µg/L	31.56µg/L	0.0711	0.0736	0.2019	10:46:41
ın:	30.53µg/L	30.53µg/L	0.0688			
SD:	0.916µg/L	0.916µg/L	0.00206			
SD	3.00		3.00			

q. No. 17 AS Loc: 10 Date: 1/ 8/05
mple ID: 3B

ım	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
b	18.44µg/L	18.44µg/L	0.0416	0.0440		0.1060		10:50:57
	17.56µg/L	17.56µg/L	0.0396	0.0420		0.0990		10:53:44
	16.86µg/L	16.86µg/L	0.0380	0.0405		0.0950		10:56:32
ean:	17.62µg/L	17.62µg/L	0.0397					
SD:	0.794µg/L	0.794µg/L	0.00179					
RSD	4.50		4.50					

eq. No. 18 AS Loc: 11 Date: 1/ 8/05
ample ID: 4B

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	-54.95	-54.95	-0.1238	-0.1214		0.6260		11:01:00
lean:								
SD:								
RSD								

eq. No. 19 AS Loc: 11 Date: 1/ 8/05
ample ID: 4B

lem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	54.58µg/L	54.58µg/L	0.1230	0.1255		0.3144		11:09:41
	52.10µg/L	52.10µg/L	0.1174	0.1199		0.2869		11:12:28
	40.89µg/L	40.89µg/L	0.0921	0.0946		0.2358		11:15:14
lean:	49.19µg/L	49.19µg/L	0.1108					
SD:	7.293µg/L	7.293µg/L	0.01644					
%RSD	14.83		14.83					

Seq. No. 20 AS Loc: 12 Date: 1/ 8/05
Sample ID: 5B

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	36.52µg/L	36.52µg/L	0.0823	0.0848		0.1817		11:59:56
	43.79µg/L	43.79µg/L	0.0987	0.1012		0.1861		12:02:45
	36.29µg/L	36.29µg/L	0.0818	0.0842		0.1527		12:05:32
Mean:	38.87µg/L	38.87µg/L	0.0876					
SD:	4.267µg/L	4.267µg/L	0.00962					
%RSD	10.98		10.98					

Seq. No. 21 AS Loc: 13 Date: 1/ 8/05
Sample ID: 6B

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Pk Area	BG Area	Pk Ht	BG Ht	Time
Pb	46.34µg/L	46.34µg/L	0.1044	0.1069		0.2177		12:10:07
	34.93µg/L	34.93µg/L	0.0787	0.0812		0.1764		12:12:54
	27.29µg/L	27.29µg/L	0.0615	0.0640		0.1586		12:15:41
Mean:	36.19µg/L	36.19µg/L	0.0816					
SD:	9.587µg/L	9.587µg/L	0.02160					
%RSD	26.49		26.49					

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta



Disusun oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No Mhs : 00612023

JURUSAN ILMU KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

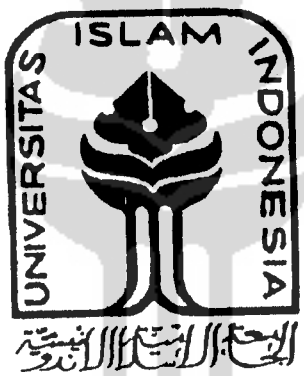
JOGJAKARTA

2005

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta



Disusun oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No Mhs : 00612023

JURUSAN ILMU KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2005

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

oleh :

TEUKU UMAR MARJUKI
No.Mhs : 00612023

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 14 November 2005

Dewan Penguji	Tanda Tangan
1. Drs. Allwar, M.Sc.	.....
2. Dwiarso Rubiyanto, S.Si.	.....
3. Tatang Shabur Julianto, S.Si.	.....
4. Rudy Syahputra, M.Si..	.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si.)

PENENTUAN KANDUNGAN LOGAM TIMBAL(Pb) PADA RAMBUT ANAK JALANAN DI DAERAH MALIOBORO JOGJAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY* (GFAAS)

TEUKU UMAR MARJUKI
NIM : 00612023

INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis logam Timbal pada rambut anak jalanan di Jalan Malioboro antara rambut yang dicuci dan tidak dicuci dengan aseton, menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorbption Spectrometry* (GFAAS). Sampel dikumpulkan dari enam lokasi yang berbeda dan profesi yang berbeda yaitu penarik becak, pengemis, tukang parkir dan pengamen.

Hasil penelitian menunjukan bahwa pada sampel rambut terdapat logam Pb. Untuk sampel yang dicuci dengan aseton kadar logam Pb berkisar antara 0,9871-2,7536 µg/gr, sedangkan tanpa dicuci dengan aseton berkisar antara 1,2232-11,8741 µg/gr.

Kata kunci : *Logam Pb, Rambut, GFAAS*

THE ANALISIS OF LEAD (Pb) METAL ON THE HUMAN HAIR OF PEOPEL RUN THE STREET IN MALIOBORO JOGJAKARTA BY GRAPHITE FURNACE ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY (GFAAS)

ABSTRACT

TEUKU UMAR MARJUKI
NIM : 00612023

Analysis of lead in human hair have conducted by two methode : cleaned with aceton and without aceton. The analysis has been identified by GFAAS. The sample are collected on six different location and different people who work as a padicab driver, homeless, parking man and singer along the street.

At those condition of the metal concentration of Pb between cleaned with aceton was 0,9871-2,1764 µg/gr and without cleaned was 1,2745-11,8747 µg/gr.

Key Word : *Pb metal, Hair, GFAAS*

KATA PENGANTAR

Assalammua'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kami panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dengan membuka mata hati dan pikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Penentuan Kandungan LogamTimbal (Pb) Pada Rambut Anak Jalanan Di Daerah Malioboro Jogjakarta Dengan Menggunakan *Graphite Furnace Atomic Absorbtion Spectrometry* (GFAAS)**. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW pembawa risalah petunjuk untuk mencapai kebahagian baik di dunia dan akhirat.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains pada Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam jurusan kimia Universitas Islam Indonesia. Dengan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat umumnya dan bagi ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang lingkungan.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan moril maupum materil dari berbagai pihak, pada kesempatan ini dengan tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Rudy Syahputra, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia

3. Bapak Drs. Allwar, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dalam menyusun Skripsi ini seingga dapat terselesaikan
4. Bapak Dwiarso Rubiyanto S.Si. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar membantu dan membimbingku serta memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan Skripsi ini
5. Bapak Rudy Syahputra, M.Si. dan Tatang Shabur Julianto, S.Si. sebagai dosen penguji yang telah banyak membantu dalam memperbaiki Skripsi ini serta atas saran dan masukkannya
6. Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Kimia F-MIPA UII, terima kasih atas didikan dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan semoga ilmu yang bapak ibu berikan dapat ku amalkan untuk kemaslahatan ummat. Ammin Yarobal 'Alamin
7. Seluruh Staf Laboratorium Kimia yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
8. Teman-temanku yang kusayangi, terima kasih telah memberi semangat dalam menjalani hidup dan dengan sabar menjadi teman curhat.
9. Sobat-sobatku Kimia 2000 dan Pengurus HMK periode 2003-2004 terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah SWT akan membalas atas segala kebaikan dan pertolongannya. Ammin

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, penlis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun dari semua

pihak untuk perbaikan. Semoga dengan segala kekurangan Skripsi ini masih dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

INTISARI iv

ABSTRAK v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

BAB III DASAR TEORI 8

3.1 Udara 8

3.2 Logam Berat 9

3.3 Timbal (Pb) 11

3.3.1 Pb di Udara 12

3.3.2 Keracunan Logam Pb 13

3.4 Rambut sebagai Indikator 14

3.5 Anak Jalanan 16

3.6 Destruksi 18

3.6.1 Destruksi Basah 18

3.6.2 Destruksi Kering 19

3.7 Spektrofotometri Atom 20

3.8 Spektrofotometri Serapan Atom Tanpa Nyala 21

3.9 Proses Atomisasi 24

3.10 Instrumentasi 26
3.11 Teknik-teknik Analisis 29
3.12 Gangguan Pada GFAAS 30
3.12.1 Gangguan Ionisasi 31
3.12.2 Pengaruh Anion 31
3.12.3 Gangguan Sinar Emisi 32
3.12.4 Gangguan Fisik 32
3.12 Hipotesis 33
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 34
4.1 Alat dan Bahan yang digunakan 34
4.1.1 Alat-alat yang digunakan 34
4.1.2 Bahan-bahan yang digunakan 35
4.2 Cara Kerja 35
4.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel 35
4.2.2 Teknik Pengambilan Sampel 36
4.2.3 Preparasi Sampel 36
4.2.4 Langkah Kerja 36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 38
5.1 Optimasi alat GFAAS 38
5.2 Populasi Sampel 39
5.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb 39
5.4 Penentuan kandungan Logam Pb dengan GFAAS 41
5.4.1 Rambut Tanpa Dicuci 43
5.4.2 Rambut Dicuci Dengan Aseton 43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 46
4.1 Kesimpulan 46
4.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi rambut manusia 15

Gambar 2. Skematika Lampu Katoda Cekung 27

Gambar 3. Tungku Grafit 28

Gambar 4. Kurva Kalibrasi 30

Gambar 5. Lokasi Pengambilan Titik Sampel 35

Gambar 6. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb 40

Gambar 7. Perbandingan Kadar Logam Pb Pada Rambut yang Dicuci dan Tidak Dicuci dengan Aseton 42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Metode 22

Tabel 2. Kondisi untuk Analisis AAS 23

Tabel 3. Hasil Optimasi alat GFAAS 38

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Pb pada rambut anak jalanan 42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kesadaran akan lingkungan yang bersih dan sehat sudah meningkat. Masalah pencemaran sudah menarik banyak kalangan mulai masyarakat lapisan bawah sampai pejabat tinggi pemerintah. Sebagai negara yang sedang berkembang Indonesia sedang giat-giatnya melakukan pembangunan yang layak dilaksanakan secara besar-besaran di Indonesia jika tidak dikelola dengan baik dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan hidup, polusi pabrik atau pengotor udara di kota-kota besar akan membahayakan kehidupan umat manusia.

Dampak pencemaran lingkungan kadang-kadang tampak jelas pada kita seperti sesaknya nafas, mata perih dan sakit kepala sebelah karena pengaruh adanya asap yang ditimbulkan oleh kendaraan dari hembusan knalpot di sekitar perkotaan (Tresna, S.W, 1991).

Di dalam masyarakat kecil dan sederhana kebiasaan menggunakan kendaraan yang menimbulkan asap hitam akan menimbulkan pencemaran udara karena udara di bumi tidak mampu menampung dan mencernakan asap itu sendiri, tetapi bila kebiasaan ini dilakukan pada masyarakat besar dan maju maka polusi udara semakin bertambah tidak mungkin lagi mampu mencerna lingkungan secara cepat, akibatnya sedikit demi sedikit akan terjadi dampak negatif terhadap masyarakat sekitar dan timbul efek-efek samping yang merugikan masyarakat

banyak. Pencemaran yang ditimbulkan oleh polusi udara maupun jenis lainnya perlu memperoleh perhatian yang lebih hal ini disebabkan oleh sejumlah kendaraan yang terus meningkat setiap tahunnya.

Dalam kurun waktu yang sangat lama logam-logam yang ada di dalam asap kendaraan tersebut terutama pada logam Pb dapat terakumulasi di dalam tubuh karena proses eliminasinya lambat. Keracunan oleh zat anorganik dapat berupa keracunan akut dan keracunan kronis bila terkena paparnya dapat menderita perusakan pada fungsi intelektual, keguguran dan kerusakan ginjal. Logam berat ini dapat merusak kecerdasan, menghambat pertumbuhan dan mengurangi kemampuan untuk mendengar dan memahami bahasa (Anonim, 2003)

Untuk mengetahui paparan logam berat Pb dalam tubuh dapat dilakukan melalui analisis logam berat Pb di rambut dari analisis tersebut dapat dicari masalah yang lebih dalam tentang suatu penyakit, kuncinya berbagai logam berat yang terpapar ke tubuh kini bisa dideteksi dengan analisis rambut (Sujayanto, 2002).

Dalam penelitian ini logam yang dianalisis adalah logam yang berada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta dimana logam yang berada di dalam rambut adalah logam-logam yang berasal dari asap kendaraan bermotor atau partikel-partikel yang berterbangan di sekitar lingkungan Malioboro yaitu di sekitar daerah Pos Polisi, DPRD Jogjakarta, Mall Malioboro, Toko Liman, Pasar Bringharjo dan Bank BNI yang langsung menempel pada rambut anak jalanan di sekitar lingkungan tersebut

Untuk mendeteksi adanya logam Pb yang berada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro antara rambut yang dicuci dan tidak dicuci dengan aseton dapat digunakan dengan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS), dengan metode ini akan diperoleh hasil serapan yang lebih peka terhadap logam yang dianalisis dan pada panjang gelombang tertentu. Perolehan absorbansinya maksimum diukur dengan menggunakan metode adisi standar. Masing-masing sampel diukur absorbansinya sesuai dengan penambahan konsentrasi larutan standar.

1.2 Perumusan Masalah

a. Apakah terdapat logam Pb di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta ?
b. Berapakah perbedaan kadar total logam Pb pada rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta antara rambut yang dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci dengan aseton dengan menggunakan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*(GFAAS)?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Menentukan kadar logam Pb yang ada di dalam rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta
b. Mengetahui perbedaan kadar total logam Pb pada rambut anak jalanan di daerah Malioboro Jogjakarta antara rambut yang dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci dengan aseton dengan menggunakan metode *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*(GFAAS)

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang logam berat Pb yang dapat diserap oleh Rambut.
2. Memberikan informasi tentang perbandingan antara rambut yang dicuci dengan rambut yang tidak dicuci dengan aseton

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Undang-undang no 4 /1982 mengenai ketentuan-ketentuan pokok pengelolaan lingkungan hidup, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuknya bahan-bahan asing atau zat-zat asing di udara dalam jumlah dan waktu tertentu dan dapat menyebabkan perubahan komposisi udara bersih sehingga menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup dan barang-barang berharga lainnya.(Djojonegoro, 1997)

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukannya mahluk hidup, energi, zat dan komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Palar, 1994)

Pencemaran udara merupakan keadaan suatu tempat ke dalam udara atmosfir oleh suatu sumber baik melalui aktivitas manusia maupun alamiah dibebaskan satu atau beberapa bahan atau zat-zat dan kuantitas maupun dalam batas waktu tertentu yang secara karakteristik dapat atau memiliki kecenderungan dapat menimbulkan gangguan-gangguan bagi kehidupan satu atau kelompok organisme seperti ditemukan di daerah perkotaan yang luas dimana peredaran udara terhambat akan tetapi polusi udara kini tidak hanya mengancam orang kota melainkan polusi mudah dibawa angin dan bisa menjadi suatu ancaman internasional (Eckholom, 1983)

Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pada awal digunakannya logam sebagai alat belum diketahui pengaruh pencemaran pada lingkungan. Proses oksidasi dari logam yang menyebabkan perkaratan serta diperjualbelikannya garam logam ($HgNO_3$, CdCl dan lain-lain) maka tanda-tanda pencemaran lingkungan mulai timbul. Suatu proses produksi dalam industri yang memerlukan suhu tinggi seperti pertambangan batu bara, pembangkit tenaga listrik dan pengecoran logam banyak mengeluarkan limbah pencemaran terutama pada logam-logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air dalam bentuk ion seperti Arsen (As), Timah hitam(Pb) dan Merkuri (Hg) peristiwa yang menonjol dan dipublikasikan secara meluas adalah peristiwa pencemaran merkuri (Hg) yang menyebabkan Minamata *disease* (Darmono, 1995)

Ada 38 mineral yang bisa dideteksi termasuk logam-logam berbahaya antara lain tembaga, besi dan timbal yang biasa terhirup dari lingkungan terpolusi. Konsentrasi unsur-unsur berbahaya bisa sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada di dalam darah atau air seni. Kegunaan logam-logam tersebut untuk mendukung kehidupan juga dapat sebagai unsur yang merugikan kesehatan karena dapat meracuni manusia. (Sujayanto, 2002)

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelum oleh para peneliti mengenai identifikasi logam pada rambut seperti Cu, Fe, Hg, Pb, Cr, Mn yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan seperti pencemaran tanah, air dan udara

yang dapat mengganggu kehidupan mahluk hidup baik tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganisme lainnya.

Telah dilakukan penelitian perbandingan kadar Cr dan Pb pada rambut anak jalanan di kawasan Malioboro dengan AAS oleh Susmiati tahun 2004 dan dapat disimpulkan bahwa kandungan logam Cr dan Pb pada anak jalanan di kawasan Malioboro lebih kecil dibandingkan dengan Pb

Polusi udara dapat mengakibatkan penyakit kronis terutama pada anak-anak misalnya penyakit pernapasan jangka pendek, mereka yang tinggal di daeraah-daerah berudara kotor lebih kerap mengalami rasa sakit pada dada dibandingkan dengan mereka yang menghirup udara bersih dan segar. Tidak meragukan lagi bahwa suatu jumlah yang sama yang dihabiskan guna mengurangi sebagian besar polusi memberikan manfaat nyata kepada masyarakat. Masalahnya adalah bagaimana cara mengubah tingkah laku perorangan dan perusahaan-perusahaan berusaha demi mewujudkan lingkungan yang baik dan sehat bagi masyarakat disekitar.

Dibalik penolakan dasar dari perorangan dan perusahaan-perusahaan untuk mengeluarkan uang dan mengubah gaya demi untuk membersihkan Negara, usaha-usaha untuk mengawasi polusi telah dihambat oleh terbatasnya pengetahuan dan teknologi.(Eckholm, 1983)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

BAB III

DASAR TEORI

3. 1 Udara

Udara merupakan campuran gas yang terdiri atas banyak komponen dan terdistribusi secara luas. Udara merupakan bagian dari atmosfer yang berisi oksigen yang diperlukan oleh manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan jasad hidup yang lain. Atmosfer juga merupakan sumber karbondioksida yang sangat diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan dan merupakan penyumbang uap air. Para ilmuwan menduga 95 % kehidupan di bumi disokong oleh lapisan atmosfer yang tebalnya kurang dari 2 mil (Ratih, 1994).

Pencemaran udara ialah jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh jelek terhadap organisme hidup. Jumlah pengotoran ini cukup banyak sehingga tidak dapat di absorbsi atau dihilangkan.

Dilihat dari ciri fisik, bahan pencemar dapat berupa :

a. Partikel (debu, aerosol, timah hitam)
b. Gas (CO, NOx, SOx, H_2S, Hidrokarbon)
c. Energi (suhu dan kebisingan)

Berdasarkan dari kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari :

a. Pencemar primer (yang diemisikan langsung oleh sumber) dan
b. Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat)

Pencemar utama (*major air polutants*) yaitu golongan oksida karbon (CO,CO_2), oksida belerang (SO_2, SO_3), oksida nitrogen (N_2O, NO, NO_3), senyawa hasil reaksi foto kimia, partikel (asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat), senyawa inorganik (asbestos, HF, H_2S, NH_3, H_2SO_4, HNO_3), hidrokarbon (CH_4, C_4H_{10}), unsur radioaktif (Tritium, Radon), energi panas (suhu) dan kebisingan. Sedangkan pencemar sekunder misalnya, peroxyl radikal dengan oksigen akan membentuk ozon dan nitrogen dioksida berubah menjadi nitrogen monoksida dengan oksigen dan sebagainya. (Wardhana, 1995)

Pencemaran udara pada dasarnya berbentuk partikel (debu, aerosol, timah hitam) dan gas (CO, NOx, SOx, H_2S, Hidrokarbon). Udara yang tercemar dengan partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya.

Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit (Soedomo, 2001).

3. 2 Logam Berat

Istilah logam biasanya diberikan kepada semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah-kaidah tertentu. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair, contohnya adalah air raksa (Hg), serium (Ce) dan gallium (Ga).

Logam berat sebetulnya telah dipergunakan secara luas terutama dalam perpustakaan ilmiah sebagai suatu istilah yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut :

a. Memiliki spesifikasi gravit yang sangat besar (lebih dari empat).
b. Memiliki nomor atom 22- 34 dan 45-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida.
c. Mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup.

Kebutuhan logam berat pada kehidupan makhluk hidup dalam jumlah sangat sedikit, tetapi bila kebutuhan tersebut tidak terpenuhi dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup setiap makhluk hidup. Karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan maka logam tersebut dinamakan sebgai logam-logam mineral esensial tubuh. Ternyata kemudian, bila jumlah dari logam-logam esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh. Contoh dari logam-logam berat esensial ini adalah tembaga (Cu), seng (Zn) dan Nikel (Ni) (Palar,1994).

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan pengguna logam tersebut oleh manusia.
Pencemaran yang dihasilkan logam berat sampai tingkat tertentu dapat mengganggu kesehatan manusia.

Masalah yang dihasilkan dari logam berat ini cukup rumit, karena logam berat mempunyai sifat sebagai berikut:

1. Beracun
2. Tidak dapat atau dihancurkan oleh organisme hidup