

LAPORAN PENELITIAN

DISTRIBUSI LOGAM Pb, GAS SO₂, DAN NO₂ DI UDARA PADA RUAS
JALAN JALAN UTAMA KOTAMADYA PADANG SUMATERA BARAT



MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
DITERIMA TGL. : 05 - feb - 2001
SUMBER/HARGA. Hd. /
KOLEKSI : K1
NO. INVENTARIS : 117/k/2001 - Di (2)
KLASIFIKASI : 363.739 2 IRY-d

Oleh

Dra. Iryani, M.S.
(Ketua Tim Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh
Proyek DUE-Like UNP
Tahun Anggaran 2000
Surat Perjanjian Kontrak No. 157/K 12.35/DUE-Like/2000
Tanggal 3 Juli 2000

UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2000

**DISTRIBUSI LOGAM Pb , GAS SO₂, DAN NO₂ DI UDARA PADA RUAS
JALAN-JALAN UTAMA KOTAMADYA PADANG SUMATERA BARAT**

Personalia Penelitian

**Ketua : Dra. Iryani, M.S.
Anggota : Drs. Indang Dewata, M.Si.**

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2000

DISTRIBUSI LOGAM Pb, GAS SO₂, DAN NO₂ DI UDARA PADA RUAS JALAN JALAN UTAMA KOTAMADYA PADANG SUMATERA BARAT

Oleh
Iryani, Indang Dewata

ABSTRAK

Logam timbal (Pb), gas SO₂, dan NO₂ merupakan zat yang dapat mencemari udara . Salah satu sumber dari polutan ini adalah pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kandungan dan tingkat pencemaran dari logam Pb, gas SO₂ dan NO₂ di udara, telah dilakukan penelitian dengan judul Distribusi logam Pb, gas SO₂ dan NO₂ di udara pada ruas jalan-jalan utama Kotamadya Padang.

Sampel diambil pada 4 lokasi yaitu; Muaro Kasang, Lubuk Paraku, Bukit Lampu, dan Terminal Lintas Andalas. Pb ditangkap dengan alat HVAS (High Volume Air Sampler) dan konsentrasi Pb ditentukan dengan spektrofotometer serapan atom (SSA). Gas SO₂ dan gas NO₂ ditangkap dengan alat Impinger dengan larutan penyerap Saltzman untuk gas NO₂ dan tetrakloro merkurat (TMC) untuk gas SO₂. Konsentrasi SO₂ dan NO₂ ditentukan dengan cara filter fotometri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb di udara berkisar dari 0,0058 mg/M³ sampai 0,3220 mg/M³. Konsentrasi SO₂ adalah 0,351 . 10⁻³ ppm sampai 2,55 . 10⁻³ ppm. Konsentrasi NO₂ adalah 0,0075 . 10⁻³ ppm sampai 5,34 . 10⁻³. Tingkat pencemaran oleh gas SO₂ dan NO₂ berada di bawah ambang batas baku mutu udara ambien

PENGANTAR

Kegiatan penelitian merupakan bagian dari darma perguruan tinggi, di samping pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian ini harus dilaksanakan oleh Universitas Negeri Padang yang dikerjakan oleh staf akademiknya ataupun tenaga fungsional lainnya dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, melalui peningkatan mutu staf akademik, baik sebagai dosen maupun peneliti.

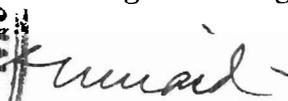
Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait. Oleh karena itu, peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan tingkatan serta kewenangan akademik peneliti.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pendidikan, baik yang bersifat interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi praktek kependidikan, penguasaan materi bidang studi, ataupun proses pengajaran dalam kelas yang salah satunya muncul dalam kajian ini. Hasil penelitian seperti ini jelas menambah wawasan dan pemahaman kita tentang proses pendidikan. Walaupun hasil penelitian ini mungkin masih menunjukkan beberapa kelemahan, namun kami yakin hasilnya dapat dipakai sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Kami mengharapkan di masa yang akan datang semakin banyak penelitian yang hasilnya dapat langsung diterapkan dalam peningkatan dan pengembangan teori dan praktek kependidikan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, yang dilakukan secara "blind reviewing". Kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan yang melibatkan dosen/tenaga peneliti Universitas Negeri Padang sesuai dengan fakultas peneliti. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, tim pereviu Lembaga Penelitian dan dosen senior pada setiap fakultas di lingkungan Universitas Negeri Padang yang menjadi pembahas utama dalam seminar penelitian. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada proyek Due-Like dan Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Desember 2000
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Prof. Drs. Kumaidi, MA., Ph.D.
NIP 130605231

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Komposisi Udara	
B. Pencemaran Udara.....	4
C. Pb (Timah Hitam).	9
D. Belerang Dioksida (SO ₂)	13
E. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	15
F. Filter Fotometri	18
G. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	20
H. Geografi Kotamadya Padang	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian ...	22
B. Sampel	22
C. Lokasi dan Waktu Pengambilan.....	22
D. Alat dan Bahan.....	22
E. Prosedur Kerja	23
F. Tehnik Pengolahan Data	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil	28
B. Pembahasan	30

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Udara Bersih dan Kering.....	4
Tabel 2. Toksisitas Relatif Polutan Udara.....	5
Tabel 3. Senyawa Pb dari hasil Buangan Kendaraan Bermotor atau Mobil	10
Tabel 4. Kategori Pencemaran Pb di dalam Tubuh Orang Dewasa.....	12
Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi SO ₂ Terhadap Manusia	14
Tabel 6. Kandungan SO ₂ dalam ppm yang diukur pada 546 nm di 4 lokasi...	28
Tabel 7. Kandungan Gas NO ₂ dalam ppm yang Diukur pada 550 nm di 4 . Di 4 Lokasi	28
Tabel 8. Kandungan Logam Pb dalam ppm Hasil Pengukuran dengan SSA Di 4 Lokasi	29
Tabel 9. Kandungan Logam Pb Dalam mg/M ³ dari Hasil Pengukuran Dengan SSA di 4 Lokasi	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Inversi Suhu dan Polusi Udara yang Terperangkap di dalam Lapisan Inversi.....	8
Gambar 2. Skema Distribusi Pb dari Hasil Buangan Bahan Bakar Kendaraan Bermotor	11
Gambar 3. Skema Reaksi Pembentukan Asam Pararosanilin Metil Sulfonat	15
Gambar 4. Siklus Fotolitik NO ₂	17
Gambar 5. Proses Diazotasi Pada Metoda Saltzman	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Absorbansi Larutan Standar NO ₂ pada 550 nm	37
Lampiran 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar NO ₂	38
Lampiran 3. Data Absorbansi Larutan Standar SO ₂ pada 546 nm	39
Lampiran 4. Kurva Kalibrasi Larutan Standar SO ₂	40
Lampiran 5. Data Absorbansi larutan standar Pb	41
Lampiran 6. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb	42
Lampiran 7. Data Hasil Pengukuran Suhu dan Tekanan Selama..... Penelitian	43
Lampiran 8. Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor Selama..... Penelitian	44
Lampiran 9. Baku Mutu Udara Ambien Menurut Surat Keputusan..... Menteri Negara Lingkungan Hidup R.I	45

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udara merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan merupakan kebutuhan utama bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Untuk itu udara sangat perlu dipelihara kualitasnya agar tidak menimbulkan gangguan pada manusia dan makhluk hidup lainnya. Manusia dan makhluk hidup lainnya dapat bertahan hidup selama beberapa hari tanpa minuman dan makanan, tetapi tanpa udara mereka tidak mampu bertahan hidup melebihi 30 menit (Miller, 1990).

Udara di alam tidak pernah ditemukan dalam keadaan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa polutan gas seperti gas SO₂, NO₂, CO, H₂S dan beberapa partikel dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan aktivitas manusia (Srikandi, F., 1992; 92).

Pertambahan penduduk yang bergerak menurut deret ukur dan kebutuhan pangan bergerak menurut deret hitung, menyebabkan manusia berusaha untuk memenuhi kebutuhannya dengan segala macam cara, seperti mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebih-lebihan. Peningkatan jumlah pemukiman, industri atau pabrik dan peningkatan sektor transportasi yang begitu pesat, terutama di daerah kota, mengakibatkan limbah yang berupa gas pencemar semakin tinggi. Sehingga menyebabkan kualitas udara bersih semakin menurun (Frisnawati, 1997; 1).

Dampak buruk dari polusi udara bagi kesehatan manusia tidak dapat dibantah lagi, baik polusi udara di dalam ruangan ("in door air polution") maupun yang berada di luar ruangan ("out door air polution"). Polusi udara di dalam ruangan terjadi karena gangguan sirkulasi udara, asap rokok dan lain sebagainya. Sedangkan polusi udara di luar ruangan disebabkan antara lain oleh asap dari industri-industri tertentu, dan asap dari kendaraan bermotor (D.J Sarudji, 1995; 56-58).

Kotamadya Padang adalah salah satu bagian dari Provinsi Sumatera Barat yang terletak 2 meter di atas permukaan laut, dan dikelilingi oleh bukit barisan kecuali di sebelah Barat berbatasan dengan Samudera Indonesia, hal ini menyebabkan Kotamadya Padang tergolong ke dalam daerah "thermal inversi".

Curah hujan pertahun berkisar dari 83-809 mm, suhu maksimum 32,2°C dan suhu minimum 18,3°C. Kecepatan angin maksimum 3,6 m/s (7,2 mil/jam) dan kecepatan minimum 0,1 m/s (0,2 mil/jam). Kondisi kota Padang yang seperti di atas merupakan salah satu faktor penentu jumlah penyebaran polutan di udara.

Kotamadya Padang mempunyai luas 695,03 km² dengan jumlah penduduk 739.500 jiwa dan kerapatan 106,398 jiwa/km². Sebahagian besar penduduk mempunyai matapecaharian pedagang dan pegawai. Dari tahun ketahun pertambahan penduduk meningkat dengan pesat dan hal ini juga diikuti oleh pertambahan alat transportasi. Berdasarkan data terbaru dari Dinas Pendapatan Provinsi Sumatera Barat tahun 2000, Kotamadya Padang mempunyai jumlah kendaraan bermotor yang cukup tinggi yaitu sekitar 117.307 buah yang terdiri dari kendaraan roda empat 48.462 buah dan kendaraan roda dua 68.845 buah. Semakin banyak jumlah kendaraan bermotor ini akan menyebabkan polusi udara semakin tinggi, karena dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan tersebut akan mengeluarkan polutan berupa gas seperti gas CO, CO₂, NO₂, SO₂, partikel-partikel seperti Pb.

Di Kotamadya Padang, pusat-pusat kegiatan seperti pertokoan, hotel-hotel, tempat-tempat pariwisata, sekolah-sekolah dan tempat perbelanjaan umumnya terkonsentrasi di pusat kota. Hal ini menyebabkan padatnya arus lalu lintas di jalan-jalan utama kota, terutama pada hari-hari kerja di jam tertentu atau dikenal dengan jam-jam sibuk (Asis, 1996). Kondisi seperti ini mengakibatkan terkonsentrasinya gas-gas buangan (SO₂, CO, CO₂, NO₂) dan partikel-partikel Pb dari kendaraan pada tempat-tempat tertentu, terutama daerah yang sering dilalui kendaraan bermotor.

Berdasarkan hal di atas maka dilakukan penelitian mengenai "Distribusi Logam Pb, gas SO₂, dan NO₂ di Udara Pada Ruas Jalan-Jalan Utama Kotamadya Padang". Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut dibandingkan dengan baku mutu "ambien" yang dikeluarkan oleh Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia dengan KEP.03/MENKLH/II/1991.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah tingkat pencemaran udara oleh logam Pb, gas SO₂ dan NO₂ pada ruas jalan-jalan utama Kotamadya Padang?.

2. Apakah keberadaan logam Pb, gas SO₂ dan NO₂ di udara pada ruas jalan-jalan utama Kotamadya Padang sudah melampaui ambang batas baku mutu udara "ambien"?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat pencemaran udara oleh logam Pb, gas SO₂, dan NO₂ pada ruas jalan-jalan utama Kotamadya Padang.

2. Manfaat Penelitian

- a. Untuk memperoleh gambaran kondisi lingkungan udara di Kotamadya Padang dalam usaha preventif dan provakatif akan bahaya pencemaran udara.
- b. Untuk memberikan informasi dan pedoman kepada Pemerintah Daerah dan Perencanaan Lingkungan dalam mengantisipasi masalah polutan yang berasal dari kendaraan bermotor di Kotamadya Padang.
- c. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan perencana pembangunan daerah tentang kondisi lingkungan untuk mencegah pencemaran di Kotamadya Padang dimasa yang akan datang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Komposisi Udara

Udara merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup termasuk manusia. Udara terdiri dari campuran bermacam-macam gas yang menyelimuti permukaan bumi. Kerapatan udara dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, semakin jauh dari permukaan bumi maka kerapatan semakin berkurang (M. Saeni, 1989; 116)

Komposisi udara kering relatif konstan dimana semua uap air telah dihilangkan. Udara bersih mengandung 78% nitrogen, 20% oksigen, gas CO₂ dan gas-gas lainnya terdapat dalam jumlah yang sangat kecil. Komposisi udara yang lebih rinci dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Komposisi Udara Bersih dan Kering.

Komponen gas	Rumus	% Volume	ppm
Nitrogen	N ₂	78,08	780.800
Oksigen	O ₂	20,95	209.500
Argon	Ar	0,934	9.340
Karbon dioksida	CO ₂	0,0314	314
Neon	Ne	0,00182	18
Helium	He	0,000524	5
Metana	CH ₄	0,0002	2
Krypton	Kr	0,00114	1

Sumber: Srikandi, F., 1992; 92.

B. Pencemaran Udara

Udara dikatakan tercemar bila udara telah dimasuki oleh bahan-bahan atau zat asing, sehingga menyebabkan perubahan pada komposisi udara normal. Bahan-bahan yang masuk ke lingkungan atau udara disebut dengan polutan. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu dan dalam waktu yang cukup lama akan mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan (Wardhana, 1995; 27).

Pencemaran udara mulai muncul pada abad ke-14, saat ditemukannya batu bara sebagai sumber tenaga dan panas (Armen Arief, 1994; 1). Pada abad ke-19 yaitu di era industrialisasi masalah pencemaran udara ini semakin meningkat.

Perkembangan industri yang pesat, kemajuan teknologi, meningkatnya pertumbuhan penduduk, serta meningkatnya jumlah kendaraan bermotor merupakan faktor penyebab meningkatnya pencemaran udara.

Proses pencemaran udara dapat dibagi atas: masuk dan dimasukkannya zat pencemar ke dalam lingkungan, adanya kegiatan manusia atau proses alam, turunnya kualitas lingkungan hidup, berkurangnya atau tidak berfungsinya lingkungan sesuai dengan peruntukannya (Emlias, 1994; 11). Pencemaran udara jauh lebih berbahaya dari pencemaran air dan tanah, disebabkan polutannya langsung terhirup oleh alat pernafasan. Polutan akan masuk ke paru-paru dan beredar kebagian tubuh lainnya, sehingga mengganggu kesehatan (Emlias, 1994; 25-36).

1. Klasifikasi Pencemaran Udara (Slamet Ryadi, 1982; 46)

Pencemaran udara dapat diklasifikasikan atas:

- a. Pencemaran primer yaitu zat pencemar yang berada di udara dalam bentuk yang tidak berubah, sama seperti saat dilepaskan dari sumbernya.
- b. Pencemaran sekunder yaitu pencemaran yang terbentuk di atmosfer melalui reaksi dengan polutan primer atau dengan salah satu komponen udara di atmosfer.

Polutan udara primer mencakup 90% dari jumlah polutan udara seluruhnya. Polutan primer ini terdiri dari karbon monoksida (CO), oksida nitrogen (NO_x), hidrokarbon (HC), oksida sulfur (SO_x), dan partikel-partikel. Toksisitas atau sifat racun dari polutan-polutan tersebut berbeda satu sama lain. Polutan yang paling berbahaya atau kuat sifat racunnya adalah partikel-partikel dan yang paling lemah sifat racunnya adalah gas CO (Srikandi, F., 1992; 93). Pada tabel 2 di bawah ini terdapat toksisitas masing-masing polutan berdasarkan konsentrasinya.

Tabel 2. Toksisitas Relatif Polutan Udara.

Polutan	Level toleransi		Toksisitas relatif
	ppm	ug/m ³	
CO	32,0	40.000	1,00
HC	-	19.300	2,07
SO _x	0,50	1.430	28,0
NO _x	0,25	514	77,0
Partikel		375	106,7

Sumber : Srikandi, F., 1992; 93

2. Sumber Pencemaran Udara

Sumber dari pencemaran udara menurut Jemai (1998, 39) dapat diklasifikasikan atas 3 golongan:

a. Sumber Buatan (Artificial Source).

- Zat pencemar berasal dari proses pembakaran, seperti pembakaran kayu, tumbuh-tumbuhan, pembakaran pada bermacam-macam industri, dan pembakaran bahan bakar motor, dan lain-lain.
- Zat pencemar berasal dari penambangan batu bara, peledakan mesin, penambangan batu kapur, dan lain-lain.
- Zat pencemar dari proses pabrik.
- Zat pencemar berasal dari zat-zat yang mudah menguap seperti petroleum eter pelarut cat, dan sebagainya.

b. Sumber Alami .

Sumber alami berasal dari aktivitas vulkanik, gas-gas alam yang berbahaya, pembakaran hutan, pembusukan dan fermentasi.

c. Sumber Sekunder (Sumber Komplek).

Sumber pencemaran sekunder berasal dari smokfotokimia, partikel-partikel sulfat dan nitrat, hujan asam, dan substansi berbahaya dari tanah.

Polutan yang berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor dapat berupa gas sulfur oksida, nitrogen oksida, karbonmonoksida, dan partikel-partikel. Senyawa-senyawa tersebut selalu terdapat di dalam bahan bakar dan minyak pelumas, bensin. Rancangan mesin dan jenis bahan bakar akan ikut menentukan jumlah polutan yang timbul. Pembakaran bensin yang tidak sempurna akan menghasilkan banyak bahan pencemar yang tidak diizinkan dan akan menambah tingkat pencemaran (Emlias, 1994; 10).

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Zat Pencemar Udara

Menurut Suharso, H. (1996; 17) beberapa faktor yang mempengaruhi penyebaran zat pencemar udara adalah:

a. Iklim

Zat pencemar (polutan) akan terbawa oleh arus angin dan bila sampai di tempat yang tinggi, arus angin semakin kencang, sehingga menyebabkan polutan tersebar ke tempat yang lebih jauh.

b. Curah Hujan.

Pada musim hujan konsentrasi polutan akan lebih rendah. Karena hujan akan mencuci atau menghilangkan polutan yang tersebar di udara.

c. Radiasi Matahari.

Sebagian dari radiasi matahari ditransmisikan (diteruskan) ke bumi dan sebagian lagi diabsorpsi (diserap) oleh senyawa-senyawa gas yang ada di udara, sehingga intensitasnya jadi berkurang. Radiasi matahari ini memungkinkan untuk terjadinya reaksi kimia berbagai jenis zat pencemar udara membentuk senyawa baru, yang dalam beberapa kasus akan lebih berbahaya dari zat pencemar aslinya. Reaksi yang terjadi dengan bantuan radiasi matahari ini disebut reaksi fotokimia.

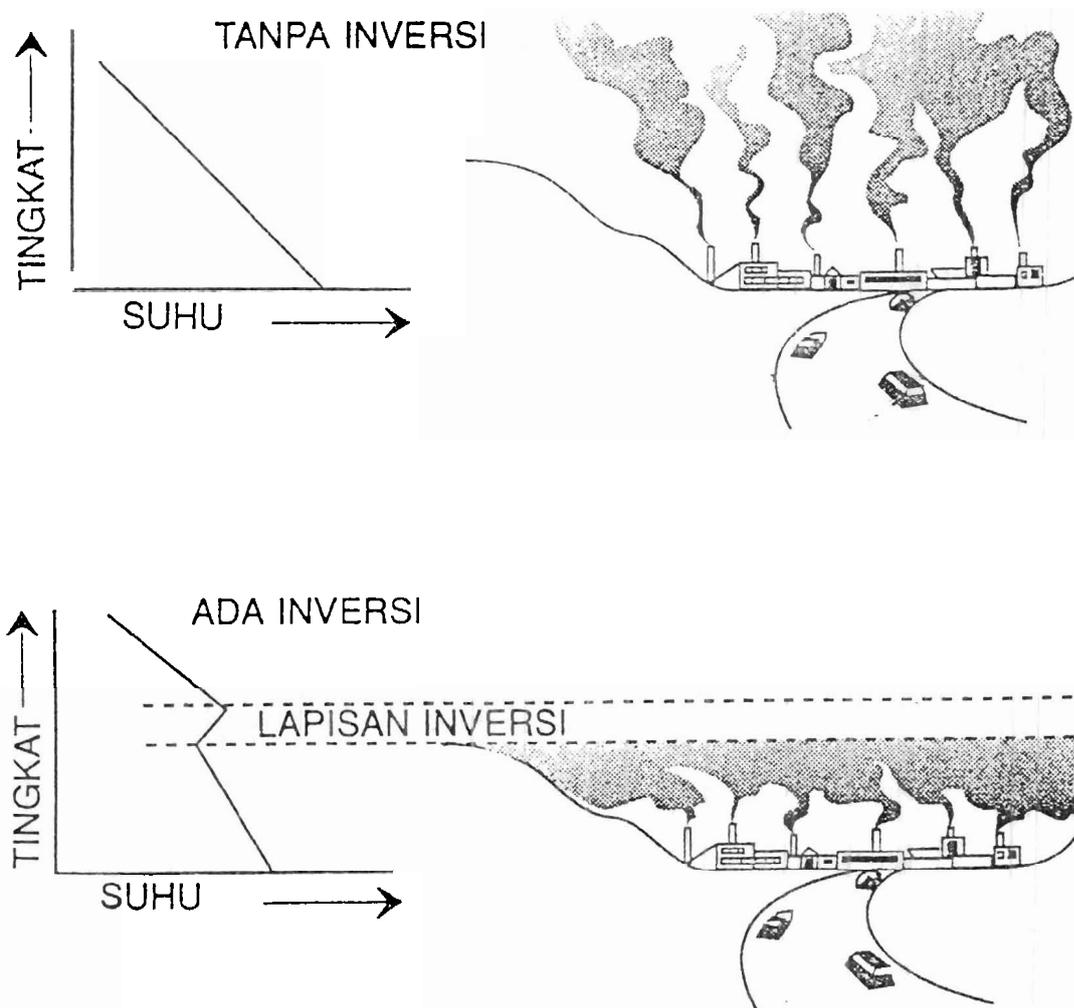
d. Kelembaban Udara.

Pengaruh kelembaban udara akan menentukan tingkat pencemaran atau jumlah polutan di udara. Jika kelembaban udara cukup tinggi, maka polutan yang bersifat higroskopis akan membentuk kondensasi yang dapat menimbulkan kekeruhan atau kabut, sehingga visibilitas udara menjadi berkurang. Pada kondisi ini polutan akan berikatan dengan uap air dalam bentuk yang lebih stabil sehingga tidak mudah menguap.

Disamping faktor-faktor di atas, faktor lain yang mempengaruhi penyebaran zat pencemar adalah inversi suhu ("thermal inversi"). Inversi suhu akan menyebabkan polutan terkumpul pada atmosfer yang lebih rendah. Pergerakan udara di atmosfer dapat terjadi secara vertikal dan horizontal. Gerakan horizontal dipengaruhi oleh gerakan angin, bila gerakan angin cukup kuat maka polutan akan menyebar.

Pada daerah di sekeliling bukit, gunung dan bangunan-bangunan di perkotaan gerakan udara horizontal jadi lambat atau berkurang, sehingga dispersi polutan tergantung pada gerakan vertikal. Gerakan udara secara normal adalah dari suhu tinggi ke suhu rendah atau dari lapisan hangat dipermukaan bumi ke lapisan dingin pada atmosfer yang lebih tinggi. Gerakan udara normal ini dapat terganggu bila lapisan udara dingin mengalir ke lapisan atmosfer yang lebih rendah

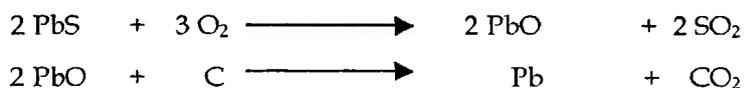
menggantikan lapisan udara yang lebih hangat sampai ke lapisan di atasnya, sehingga suhu udara di permukaan bumi turun (lapisan udara panas berada di atas lapisan udara dingin). Suhu dimana kondisi udara seperti ini disebut dengan lapisan inversi atau thermal inversi. Dengan adanya lapisan inversi ini, menyebabkan gerakan udara vertikal terhambat karena udara yang lebih dingin tidak dapat menembus lapisan inversi yang hangat. Akibat dari lapisan inversi ini menyebabkan polutan yang terdapat di udara, akan terperangkap pada lapisan bawah karena udaranya tidak bergerak. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Inversi Suhu dan Polusi Udara yang Terperangkap di dalam Lapisan Inversi (Srikandi, F, 1992; 147).

C. Pb (Timah Hitam)

Pb atau timah hitam tergolong ke dalam logam berat, yang dalam sistem periodik unsur ini terletak pada unsur golongan IVA, dan perioda ke-6. Di alam Pb terdapat dalam bentuk senyawa sulfat (PbSO_4), karbonat (PbCO_3) dan sulfida (PbS). Biji timbal yang utama adalah galena yang mengandung PbS . Logam Pb dapat diperoleh dengan memanaskan senyawa PbS dengan suhu tinggi. Kemudian PbO yang terbentuk direduksi dengan karbon, dan untuk memurnikannya dari logam lain, campuran dielektrolisis, dengan reaksi sebagai berikut:



1. Kegunaan Pb (Timbal).

Menurut Srikandi, F.,(1992; 59-60) penggunaan logam Pb dalam industri kimia cukup luas antara lain:

- a. Dalam baterai penyimpan untuk mobil yang digunakan sebagai elektroda dalam bentuk Pb dan PbO .
- b. Dalam produksi produk-produk logam seperti amunisi (campuran Pb dan Ni), pelapis kabel, pipa dan solder. Solder mengandung 50-95% timbal dan sisanya adalah timah (Sn). Logam pencetak merupakan campuran 85% Pb, 12% Sb, dan 3% Sn.
- c. Dalam industri keramik, logam Pb digunakan dalam bentuk PbO_2 sebagai bahan pelapis keramik agar keramik tampak mengkilap.
- d. Dalam industri cat, digunakan dalam bentuk senyawa $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{PbCO}_3$. Untuk memproduksi cat antikat digunakan Pb_3O_4 , dan untuk cat warna kuning misalnya digunakan PbCrO_4 . Pada saat ini penggunaan Pb sebagai bahan campuran cat sudah dibatasi karena sifatnya yang beracun.

2. Polusi Udara oleh Timbal (Pb)

Timbal (Pb) yang mencemari udara berada dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Polusi Pb terbesar berasal dari pembakaran bensin yang mengandung zat aktif Tetra etil lead (TEL), dan Tetra metil leat (TML). Dari hasil pembakaran ini dihasilkan berbagai senyawa Pb terutama PbBrCl dan $\text{PbBrCl} \cdot 2\text{PbO}$. Senyawa Pb yang halogen terbentuk selama pembakaran bensin, karena ke dalam bensin yang sering ditambahkan cairan anti letupan (antiketok)

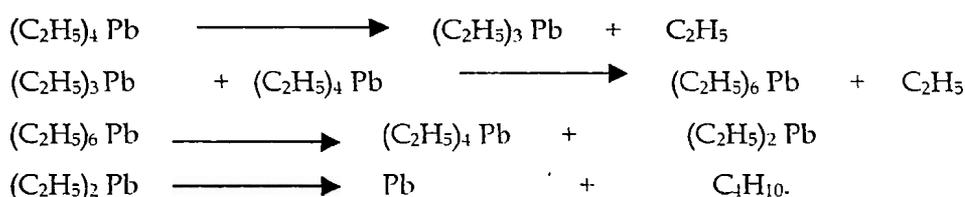
yang terdiri dari 62% TEL, 18% etildiklorida, dan 2% bahan-bahan lainnya (Srikandi, F., 1992; 61). Jenis dan jumlah senyawa Pb yang dikeluarkan dari pembakaran bensin dari kendaraan bermotor dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Senyawa Pb dari Hasil Buangan Gas Kendaraan Bermotor atau Mobil.

Senyawa Timbal (Pb)	Persen total partikel Pb dalam asap	
	Segera setelah starter	18 jam setelah starter
PbBr Cl	32,2	12,0
PbBrCl. 2PbO	31,4	1,6
PbCl ₂	10,7	8,3
Pb(OH)Cl	7,7	7,2
PbBr	5,5	0,5
PbCl ₂ . 2 PbO	5,2	5,6
Pb(OH)Br	2,2	0,1
PbO _x	2,2	21,2
PbCO ₃	1,2	13,8
PbBr ₂ . 2PbO	1,1	0,1
PbCO ₃ . 2PbO	1,0	29,6

Sumber: Srikandi, F., 1992; 62.

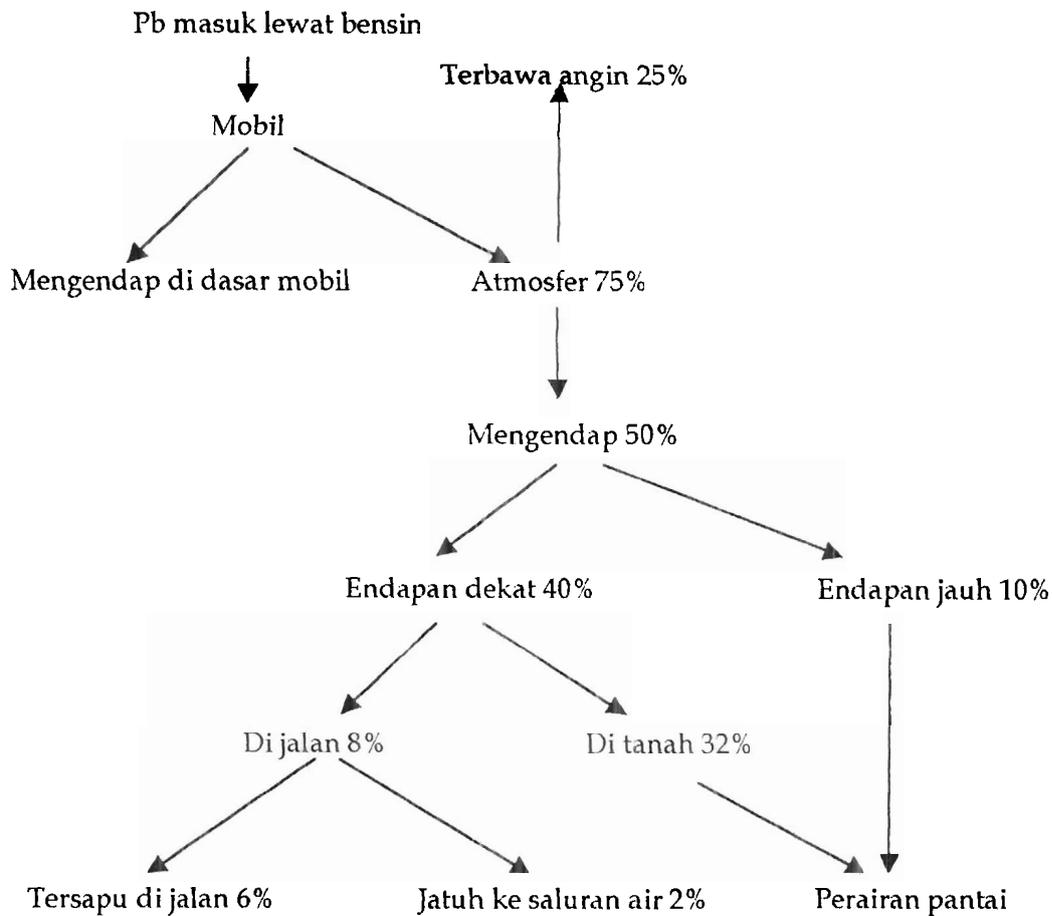
Mekanisme penguraian senyawa TEL dalam bahan bakar mobil adalah seperti yang dijelaskan oleh Withrow dan Rossweiler dalam Hamzah Suryani (1991; 100) yaitu pertama sekali senyawa TEL akan terurai pada suhu 100°C sebelum dapat melakukan fungsi antiketok. Mekanisme penguraiannya adalah sebagai berikut:



Senyawa yang berperan sebagai zat antiketok adalah timbal oksida. Timbal oksida ini terdapat dalam bentuk partikel-partikel yang tersebar dalam ruang bakar bensin.

Kandungan senyawa timbal yang dihasilkan pada pembakaran TEL berbeda-beda, tergantung dari jenis mesin, umur mesin serta kecepatan kerja mesin. Diperkirakan hasil pembakaran terdiri dari 40% garam halida, 10% oksida timbal, dan 25% timbal bebas. Distribusi Pb di udara dipengaruhi oleh ukuran partikel dan keadaan angin. Timbal dengan ukuran partikel yang besar akan jatuh di jalan dalam bentuk debu, sedangkan partikel yang kecil disebarkan oleh angin dalam jarak yang

jauh. Renik-renik Pb yang lebih kecil melayang di udara dalam bentuk aerosol, bila aerosol ini terhirup akan membahayakan pernafasan (Hamzar, S., (1991; 100-101). Pada gambar 2 di bawah ini dapat dilihat distribusi Pb dari hasil buangan bahan bakar kendaraan bermotor.



Gambar 2. Skema Distribusi Pb dari Hasil Buangan Bahan Bakar Kendaraan Bermotor (Hamzar, S., 1992, 101).

3. Dampak Pencemaran Pb Terhadap Manusia

Timbal adalah logam berat yang mempunyai toksisitas cukup tinggi. Pb masuk ke dalam tubuh dapat melalui saluran pencernaan, saluran pernafasan, dan kulit. Pb yang masuk ke dalam tubuh dapat dalam bentuk Pb-organik seperti tetraetil Pb, dan Pb-anorganik seperti oksida Pb. Toksisitas dari Pb baru akan terlihat bila orang mengkonsumsi Pb lebih dari 2 mg per hari. Ambang batas dari Pb yang boleh dikonsumsi adalah sekitar 0,2 - 2,0 mg per hari (Darmono, 1995; 96). Pb yang masuk ke dalam tubuh tidak semua dapat tinggal di dalam tubuh. Kira-kira 5%-10% dari jumlah yang tertelan akan diabsorpsi oleh

saluran pencernaan dan sekitar 5% dari 30% yang terserap lewat pernafasan akan tinggal di dalam tubuh. Pb yang tertinggal di dalam tubuh akan menggumpal terutama di skeleton (90%-95%). Untuk menganalisis apakah seseorang keracunan Pb atau tidak, dilakukan analisis kandungan Pb dalam darah. Jumlah minimum dari Pb dalam darah yang menimbulkan keracunan adalah sekitar 60 -100 ug per 100ml darah (Srikandi, F., 1992; 65). Konsentrasi Pb dalam darah dapat dibedakan atas 4 kategori; yaitu kategori normal, dapat diterima, berlebihan, dan berbahaya seperti yang terdapat dalam tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Kategori Pencemaran Pb di Dalam Tubuh Orang Dewasa.

Kategori	Konsentrasi Pb dalam darah (ug/100 ml darah)	Keterangan
Normal	Kecil dari 40	Populasi normal tanpa pencemaran Pb pada konsentrasi abnormal.
Dapat diterima	40 - 80	Absorpsi meningkat karena polusi Pb pada tingkat abnormal, tetapi masih belum berbahaya.
Berlebihan	80 - 120	Absorpsi meningkat, diiringi oleh gejala ringan atau berat.
Berbahaya	> 120	Absorpsi pada tingkat berbahaya, dengan gejala ringan dan berat.

Sumber : Srikandi, F., 1992; 65

Keracunan Pb secara kronis dapat dilihat pada gejala-gejala seperti berikut: kulit memucat, rasa sakit pada lambung, kerusakan pada hati, badan lemah, pada wanita kesuburan jadi tidak normal, otot sakit, kelumpuhan dan kejang pada kaki dan tangan. Keracunan mendadak disertai dengan muntah-muntah dan sakit perut dan pingsan, sedangkan keracunan akut dapat menyebabkan kematian (Pallar, 1992; 83).

Daya racun Pb di dalam tubuh dapat menghambat aktivitas dari enzim-enzim tertentu, seperti enzim yang bekerja pada pembentukan Hb (haemoglobin). Penghambatan ini disebabkan karena terbentuknya ikatan kovalen antara ion Pb^{+2} dengan gugus sulfhidril (SH) pada asam amino dari enzim tersebut (Srikandi, F., 1992; 64).

4. Metoda High Volume Air Sampler (HVAS) untuk Menangkap Pb di Udara

Partikel Pb ditangkap dengan menggunakan kertas saring yang ditempatkan dalam alat penangkap yang disebut HVAS, kemudian didestruksi. Larutan yang

diperoleh diukur serapannya dengan alat spektrofotometer serapan atom nyala (Haswell, 1991).

D. Belerang Dioksida (SO₂)

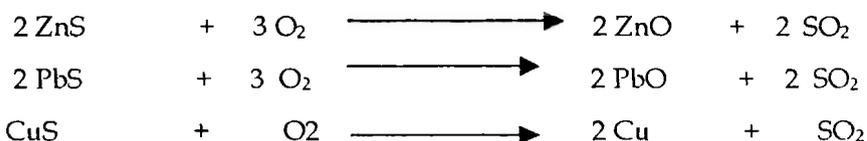
Belerang dioksida adalah gas yang tidak berwarna, berbau merangsang, mempunyai titik beku -10°C. Kelarutan dalam air adalah 22,3 g per 100 ml. Dengan air dapat membentuk asam sulfat (H₂SO₄). Batas yang dibolehkan atau membahayakan dari gas SO₂ ini adalah 3 - 5 ppm (Mawardi, 1990; 39)

Belerang dioksida berasal dari pembakaran bahan-bahan yang mengandung belerang, seperti batu bara dan petrolium. Di udara SO₂ akan teroksidasi menjadi SO₃ dan dengan uap air atau hujan gas, SO₃ dengan cepat berubah menjadi asam sulfat (H₂SO₄). Disamping itu gas SO₂ dapat berasal dari industri asam sulfat, industri yang menggunakan bahan bakar minyak dengan massa molekul relatif (Mr) tinggi seperti industri logam, industri kertas dan lain lain (Jemai, 1998; 40,44)

1. Sumber Sulfur Dioksida pada Polusi Udara

Sumber utama dari SO₂ pada polusi udara berasal dari sumber alami seperti aktivitas vulkanik, dimana duapertiga dari jumlah SO₂ yang ada di atmosfer berasal dari sumber alami ini, sedangkan sepertiga lagi berasal dari aktivitas manusia. Dari aktivitas manusia berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, dan sumber kedua adalah dari proses-prose industri petrolium, asam sulfat, peleburan baja dan lain sebagainya (Srikandi, F., 1992; 126).

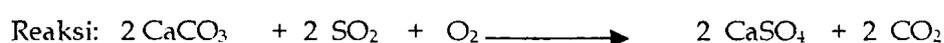
Pabrik peleburan baja merupakan industri terbesar menghasilkan gas SO₂ sebagai hasil sampingan. Pada industri baja ini bebrbagai elemen yang penting berada dalam bentuk senyawa logam sulfida, seperti tembaga (CuFeS₂ dan Cu₂S), Zink (ZnS), merkuri (HgS), dan timbal (PbS). Bila logam sulfida ini dipanaskan maka akan terbentuk gas SO₂. Beberapa reaksi yang terjadi bila logam sulfida dipanaskan adalah sebagai berikut:



Jadi secara rutin gas SO₂ akan diproduksi sebagai hasil sampingan dari industri peleburan baja (Srikandi, F., 1992; 127).

Untuk mengurangi polusi dari gas SO₂ ini , maka dapat dilakukan beberapa cara (Srikandi, F., 1992; 131, 132) antara lain:

- a. Penggunaan bahan bakar dengan kandungan sulfur yang rendah. Hal ini dapat dilakukan dengan mengganti penggunaan batu arang yang bersulfur tinggi dengan batu arang bersulfur rendah.
- b. Menghilangkan sulfur dari bahan bakar sebelum pembakaran, misalnya untuk menghilangkan sulfur dari sulfur pirit dapat dilakukan dengan cara fisik seperti penggilingan dan pencucian.
- c. Menghilangkan gas SO₂ dari gas buangan adalah dengan cara menyuntikkan batu kapur ke dalam zona pembakaran, sehingga SO₂ akan bereaksi dengan batu kapur membentuk kalsium sulfat.



3. Dampak SO₂ Terhadap Lingkungan

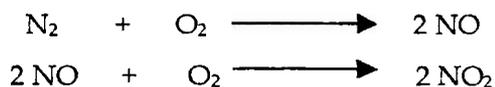
Polusi yang disebabkan oleh gas SO₂ akan mempengaruhi keadaan lingkungan seperti manusia dan tanaman. Bila gas SO₂ kontak dengan tanaman pada konsentrasi tinggi dalam waktu relatif singkat maka daun menjadi kering dan mati. Bila kontak dengan SO₂ pada konsentrasi rendah tetapi dalam waktu yang cukup lama maka akan menghambat proses pembentukan klorofil, sehingga daun akan menjadi kuning. Kerusakan pada tanaman terjadi pada konsentrasi 0,5 ppm (Srikandi, F., 1992; 128).

Pengaruh polusi gas SO₂ terhadap manusia adalah iritasi pada saluran pernafasan, seperti iritasi pada tenggorokan. Untuk penderita kardiovaskuler pengaruh gas SO₂ ini akan menambah parah penyakitnya. Pengaruh gas SO₂ terhadap manusia ditentukan oleh konsentrasi gas SO₂. Pengaruh konsentrasi gas SO₂ ini terhadap manusia dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel. 5. Pengaruh Konsentrasi SO₂ Terhadap Manusia.

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3 - 5	Jumlah terkecil yang dibolehkan/belum berpengaruh
8 - 12	Mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Mengakibatkan iritasi mata dan menyebabkan batuk
50 - 100	Bila kontak lebih dari 30 menit, menimbulkan bahaya
400 - 500	Berbahaya meskipun kontak secara singkat

itu nitrogen dioksida dapat terbentuk dari reaksi antara oksigen dengan nitrogen oksida(NO), pembakaran mesin pada suhu tinggi, dan juga dalam pembakaran bahan bakar fosil (batu bara dan minyak bumi), dengan reaksi sebagai berikut:



Kecepatan reaksi pembentukan gas NO₂ dari NO dan O₂ dipengaruhi oleh suhu dan konsentrasi gas NO dan Oksigen. Secara kinetika reaksi pembentukan gas NO₂ termasuk reaksi orde kedua terhadap NO dan orde pertama terhadap oksigen, dengan rumus $V = k [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$. Jadi bila konsentrasi gas NO dijadikan dua kali semula, maka kecepatan reaksi 4 kali semula, dan bila konsentrasi gas NO berkurang menjadi setengah kali semula, maka kecepatan reaksi menurun menjadi seperempatnya. Gas nitrogen oksida yang dikeluarkan ke udara mengalami pendinginan secara cepat dan konsentrasinya menjadi 1/100 kali, karena proses pengenceran di udara. Sebagian gas NO yang ada di udara akan diubah menjadi gas nitrogen dioksida melalui kontak dengan oksigen dan melalui siklus fotolitik (Srikandi, F., 1992; 105-106).

2. Sumber Polusi Nitrogen Dioksida

Sumber dari gas NO₂ di udara dapat berasal dari aktivitas bakteri dan manusia. Polusi gas NO₂ yang berbahaya adalah dari hasil aktivitas manusia, terutama dari hasil pembakaran bahan bakar, seperti pembakaran arang, minyak, gas alam dan bensin (Srikandi, F., 1992; 106).

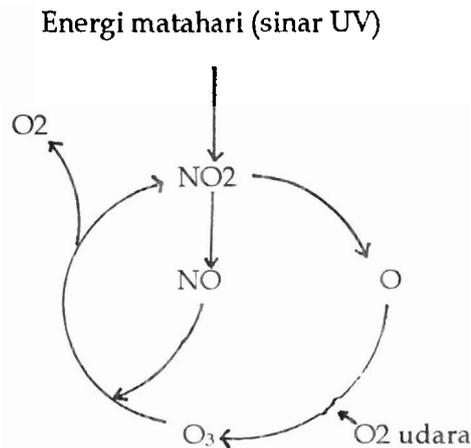
3. Siklus Fotolitik Nitrogen Dioksida

Efek negatif yang ditimbulkan oleh polusi oksida nitrogen (NO_x) adalah terbentuknya oksidan fotokimia yang merupakan komponen berbahaya di dalam asap. Oksida terbentuk bila di udara terdapat polutan-polutan yang lain yang menyebabkan terjadinya reaksi-reaksi yang melibatkan gas NO dan NO₂. Reaksi ini merupakan kontak langsung antara sinar matahari dengan gas NO₂. Dengan adanya siklus fotolitik ini, maka konsentrasi gas NO dan NO₂ tetap seimbang. Tahap-tahap reaksi dari siklus fotolitik adalah:

a. NO₂ mengabsorbsi energi matahari dalam bentuk sinar ultraviolet (UV).

- b. Energi ini akan memecah molekul NO_2 menjadi NO dan atom oksigen yang reaktif.
- c. Atom oksigen akan bereaksi dengan O_2 di atmosfer membentuk ozon (O_3)
- d. Ozon akan bereaksi dengan gas NO_2 dan oksigen.

Secara ringkas tahap reaksi tersebut dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Siklus Fotolitik NO_2 (Srikandi, F., 1992; 107).

4. Pengaruh NO_2 Terhadap Lingkungan

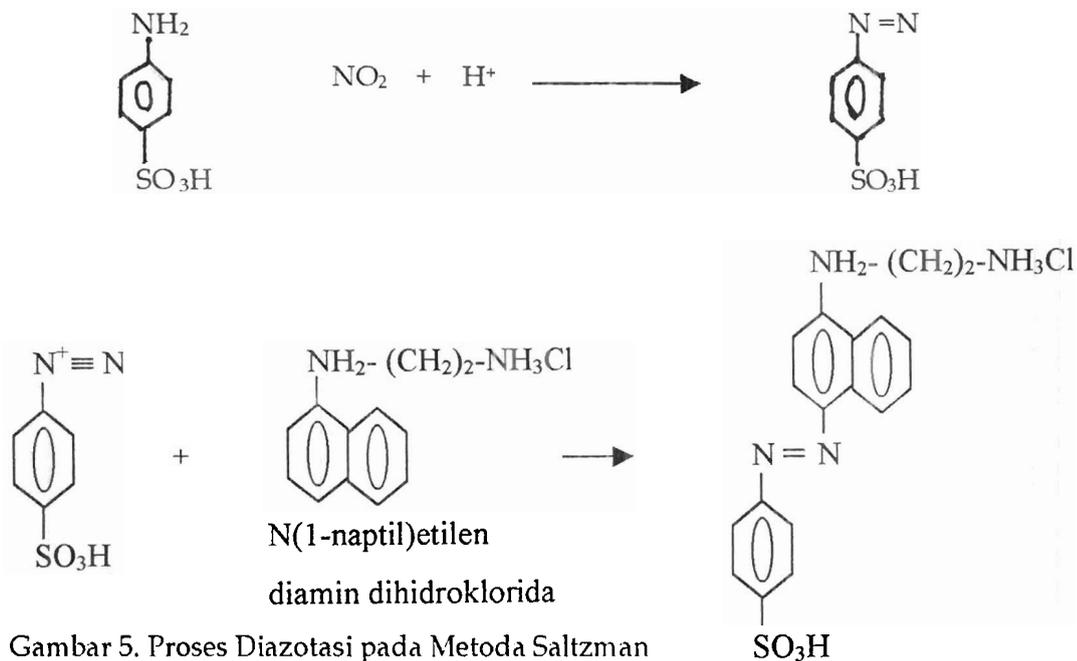
Gas NO_2 lebih bersifat racun dibandingkan gas NO . Sifat racun gas NO_2 empat kali lebih kuat dibanding dengan gas NO . NO_2 pada konsentrasi 5 ppm telah membahayakan bagi manusia. Efek yang ditimbulkannya antara lain: mata menjadi perih, pernafasan terganggu, dapat meningkatkan saluran pernafasan kronik (asma, dan bronkitis) (Mawardi, dan Andromeda, 1990; 50). Gas NO_2 dapat menimbulkan kerusakan pada jaringan paru-paru. Berdasarkan hasil percobaan (Srikandi, F., 1992; 110), pada konsentrasi di atas 100 ppm menyebabkan kematian pada hewan percobaan. Hal ini dapat diidentikkan bahwa pada konsentrasi yang tinggi juga dapat menyebabkan kematian pada manusia.

Gas NO_2 juga dapat merusak tanaman. Gejala yang ditimbulkan bila tanaman keracunan gas NO_2 adalah terjadinya bintik-bintik pada daun dengan konsentrasi 1 ppm. Bila konsentrasi lebih tinggi terjadi kerusakan tenunan daun (nekrosis). Dalam keadaan seperti ini daun tidak dapat melakukan fotosintesis, akibatnya tanaman tidak dapat memproduksi seperti yang diharapkan.

Konsentrasi gas NO sebesar 2,5 ppm sudah dapat menurunkan kemampuan fotosintesis sekitar 60% - 70% (Wardhana S.W, 1995; 121).

5. Metoda untuk Menentukan Gas NO₂

Metoda yang digunakan untuk menangkap gas NO₂ di udara adalah metoda Saltzman. Metoda ini didasarkan pada reaksi Gries Iosvay. Dari reaksi ini akan dihasilkan senyawa kompleks berwarna pink dengan adanya asam sulfonat, nitrogen dioksida, dan naftilamina dalam asam dengan reaksi sebagai berikut.



Gambar 5. Proses Diazotasi pada Metoda Saltzman

F. Filter Fotometri

Filter fotometri adalah suatu metoda analisis yang didasarkan atas pengukuran besarnya penyerapan sinar monokromatis oleh suatu larutan dengan menggunakan monokromator filter dan detektor foto sel. Alat yang digunakan dalam metoda filter ini disebut filter fotometer. Keunggulan dari alat filter fotometer ini dibanding dengan alat kolorimeter sederhana menurut Ismono (1978; 6-7) adalah:

1. Cahaya yang diserap hanya sebagian kecil saja dari panjang gelombang yang ada di daerah sinar tampak, karena adanya filter cahaya.

2. Analisa larutan lebih peka, sebab dengan menyinari larutan dengan panjang gelombang yang diserap kuat oleh larutan, sehingga diperoleh absorbansi (A) dengan nilai lebih besar pada konsentrasi encer.

3. Sinar menjadi lebih monokromatis, karena sinar telah melalui filter, sehingga hukum Lambert Beer dipenuhi dengan baik.

Alat filter fotometer dapat dibagi 2 yaitu filter fotometer sel tunggal, dan filter fotometer sel ganda. Alat filter fotometer sel tunggal jarang digunakann karena pembacaan skala %T atau A akan berfluktuasi atau berubah-ubah bila intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu wolfram berfluktuasi. Filter fotometer sel ganda lebih baik dibanding dengan filter fotometer sel tunggal, karena pengaruh fluktuasi lampu dapat dihindarkan, hal ini disebabkan fotosel yang satu khusus mengamati penyerapan cahaya oleh cuplikan dan yang satu lagi mengamati intensitas lampu.

Komponen-komponen dari alat filter fotometer adalah:

1. Sumber Cahaya.

Sumber cahaya ini harus stabil dan intensitasnya dapat diubah-ubah.

2. Monokromator.

Monokromator berfungsi berfungsi untuk merubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis. Monokromator ini terdiri dari filter cahaya yang dapat memilih panjang gelombang tertentu.

3. Kuvet atau Sel.

Kuvet adalah bejana atau wadah tempat larutan sampel atau blanko yang dibuat dari kaca atau kuarsa.

4. Detektor (Transducer).

Merubah energi sinar menjadi suatu isyarat (signal) yang dapat diukur besarnya, misalnya energi listrik.

5. Amplifier.

Berfungsi untuk memperbesar arus yang dihasilkan oleh detektor agar dapat dibaca pada indikator.

6. Indikator.

Merupakan alat untuk menunjukkan besarnya isyarat listrik, contohnya galvanome

G. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom adalah suatu metoda yang dapat digunakan untuk analisa kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah renik. Cara analisa ini akan memberikan kadar total logam dalam cuplikan. Analisa dengan cara SSA ini mempunyai kepekaan yang sangat tinggi.

Prinsip dasar analisa secara SSA adalah interaksi antara energi radiasi elektromagnetik dengan atom yang berada pada tingkat dasar ("ground state"). Unsur yang akan dianalisa harus berada dalam bentuk atom netral dalam keadaan uap. Bila seberkas sinar elektromagnetik diberikan pada atom-atom netral yang berada pada tingkat dasarnya, maka atom tersebut akan menyerap sinar tersebut dan atom akan tereksitasi pada tingkat energi yang lebih tinggi. Menurut Lambert - Beer (Pecsok, 1976; 135) banyak sinar yang diserap sebanding dengan banyaknya atom-atom yang menyerap. Hubungan antara absorpsi sinar dengan konsentrasi dinyatakan oleh hukum Lambert - Beer, yang secara matematika dapat dirumuskan:

$$A = \log \frac{I_0}{I_t}$$

$$\text{Atau } A = bc$$

Keterangan:

I_0 = Intensitas sinar mula-mula

I_t = Intensitas sinar yang diteruskan

b = Absorpsivitas molar

b = Panjang medium penyerap / tebal kuve

c = Konsentrasi

A = Absorbansi

$$I_t/I_0 = \text{transmitan} = T$$

I_t

$$\text{Jadi } A = -\log \frac{I_t}{I_0} \text{ atau } A = -\log T$$

I_0

H. Geografi Kotamadya Padang

Dari segi goeografis Kotamadya Padang terletak pada 56⁰ lintang Selatan dan 100⁰ bujur Timur, dengan ketinggian 2 meter dari permukaan laut. Kotamadya Padang dikelilingi oleh bukit barisan, kecuali sebelah Barat oleh Samudera Indonesia. Secara administratif Kotamadya Padang mempunyai batas-batas sebagai berikut: Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman, sebelah Selatan dengan Kabupaten Pesisir Selatan, sebelah Timur dengan Kabupaten Solok, dan sebelah Barat dengan Samudera Indonesia.

Kotamadya Padang mempunyai suhu maksimum 32,7° C, dan suhu minimum 18,3° C dengan kecepatan angin maksimum 3,6 m/s, minimum 0,1 m/s. Siang hari angin bertiup dari arah Barat (Samudera Indonesia), dan pada malam hari angin bertiup dari darat ke laut. Curah hujan rata-rata setiap tahunnya sekitar 4423 mm (Anonim, 1989).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Pengambilan data dilakukan diluar laboratorium atau lingkungan, dan analisa data dilakukan di laboratorium FMIPA Universitas Negeri Padang, dan Universitas Andalas. Penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai Desember 2000.

B. Sampel

Sampel yang digunakan adalah udara yang mengandung Pb, gas SO₂ dan NO₂.

C. Lokasi dan Waktu Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dibagi atas 4 bagian yaitu:

1. Perbatasan Kotamadya Padang dengan Kabupaten Padang Pariaman, yaitu di Muaro Kasang (lokasi A).
2. Perbatasan Kotamadya Padang dengan Kabupaten Solok yaitu Lubuk Paraku (lokasi B)
3. Perbatasan Kotamadya Padang dengan Kabupaten Pesisir Selatan yaitu Bukit Lampu (lokasi C).
4. Pusat kota Terminal Lintas Andalas (lokasi D).

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari, siang hari dan sore hari pada jam-jam sibuk.

D. Alat dan Bahan

1. Alat.

- Seperangkat alat Impinger
- Seperangkat alat HVAS
- Spektrofotometer Serapan Atom
- Filter Fotometer
- Neraca analitis
- Kompas
- Alat-alat gelas

2. Bahan.

- Aquadess
- Amilum
- Pararosanilin
- EDTA
- Hidrogen Peroksida
- Larutan standar Pb
- Asam sulfanilat
- Aseton
- Formaldehid
- Kalium iodida
- Kalium klorida
- Larutan standar SO₂
- Kertas saring
- Asam asetat
- Asam fospat
- Natrium metasulfit
- Larutan standar NO₂
- Natrium tiosulfat
- Natrium nitrit

E. Prosedur Kerja

1. Pembuatan Reagen

a. Larutan Penyerap Gas NO₂ (Larutan Saltzman).

Sebanyak 5 g asam sulfanilat dilarutkan dalam labu ukur 1000 ml dengan 800 ml aquades, dikocok selama 1 menit, kemudian ditambahkan 140 ml asam asetat glasial dan 20 ml 0,1% N (1-naphthyl) etilendiamin dihidroklorida dan 10 ml aseton, setelah itu volume dicukupkan sampai volume 1000 ml (D. ASTM, 78).

b. Larutan Penyerap Gas SO₂ (Tetrakloromerkurat).

Sebanyak 10,86 g HgCl₂ ditambah 5,96 g KCl dan 0,066 g EDTA. Campuran ini dilarutkan dengan aquades sampai volume 1000 ml (D. ASTM, 78).

c. Larutan Pararosanilin.

Sebanyak 20 ml larutan pararosanilin 0,2% ditambah dengan 25 ml H_3PO_4 27%, diencerkan dengan aquades sampai volume 250 ml.

d. Larutan Sulfonat 0,6%.

Sebanyak 0,6 g asam sulfanilat dilarutkan dengan aquades dalam labu takar 100 ml sampai tanda batas.

e. Larutan Formaldehid 0,2%.

Sebanyak 5 ml formaldehid 36% diencerkan dengan aquades sampai volume 100 ml.

f. Larutan Indikator Amilum 1%.

Sebanyak 1 g amilum dilarutkan dengan aquades yang sudah dipanaskan sampai volume 100 ml.

2. Pembuatan Larutan Standar

a. Larutan Standar NO_2 .

- Larutan Standar NO_2 1000 ppm.

Sebanyak 1,5 g $NaNO_2$ dilarutkan dengan 1 L aquades dalam labu ukur 1000 L

- Larutan Standar NO_2 100 ppm.

Larutan standar 1000 ppm dipipet sebanyak 10 ml dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas.

- Larutan Standar NO_2 20 ppm.

Larutan standar 100 ppm dipipet sebanyak 20 ml dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas.

- Larutan standar NO_2 0,0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, dan 2,5 ppm.

Larutan standar 20 ppm dipipet masing-masing 0,0 ml, 2,5 ml, 5,0 ml, 7,5 ml, 10 ml dan 12,5 ml. Masing-masing diencerkan dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas.

- Larutan standar NO_2 0,0, 0,02, 0,04, 0,06, 0,08, dan 0,1 ppm.

Larutan standar 0,0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, dan 2,5 ppm masing-masing dipipet sebanyak 1 ml, kemudian masing-masing diencerkan dengan larutan Saltzman dalam labu ukur 25 ml sampai tanda batas. Larutan ini diukur serapannya (absorbans) pada 550 nm, dan dibuat kurva kalibrasinya. Kurva kalibrasi dari larutan standar ini tertera pada lampiran 1 dan 2.

b. Larutan Standar SO₂.

Sebanyak 0,3 g natrium metabisulfit dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 500 ml sampai tanda batas. Larutan ini mengandung SO₂ 320 - 400 ug/ml. Larutan belerang dioksida ini dibakukan dengan mentitrasinya dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,01N. Sebanyak 25 ml aquades dimasukkan ke erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan 50 ml larutan I₂ 0,001 N (erlenmeyer A sebagai blanko). Ke dalam erlenmeyer B dimasukkan 25 ml larutan baku SO₂ dan ditambahkan 50 ml larutan I₂ 0,001 N (erlenmeyer B sebagai contoh). Kedua erlenmeyer ditutup selama 5 menit, kemudian dititrasikan dengan larutan baku Na₂S₂O₃ 0,001 N. Konsentrasi SO₂ dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{ug /ml} = \frac{(A - B) \times N \times 32030}{25 \text{ ml}}$$

Keterangan:

A= Volume Na₂S₂O₃ 0,01 N untuk blanko (ml).

B= Volume Na₂S₂O₃ 0,01 N untuk contoh (ml).

N= Normalitas Na₂S₂O₃.

32030 = milliekivalen SO₂.

25 = volume standar.

Dari konsentrasi SO₂ yang diperoleh, dibuat larutan standar SO₂ dengan variasi konsentrasi 0,0 , 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, dan 0,25 ppm. Larutan standar ini diukur absorbansinya pada 546 nm dan dibuat kurva kalibrasinya (lampiran 3 dan 4).

c. Larutan Standar Pb.

Larutan standar 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,29 g PbNO₃ dalam labu ukur 1000 ml. Dari larutan standar 1000 ppm dibuat larutan standar 20 ppm dengan cara memipet 20 ml larutan standar 1000 ppm, kemudian diencerkan sampai volume 1000 ml dalam labu ukur 1000 ml. Dari larutan standar 20 ppm dibuat variasi konsentrasi larutan standar Pb yaitu 0,0, 2,5, 5,0, 10,0 dan 15,0 ppm. Setiap pengenceran digunakan larutan HNO₃ 1%. Larutan standar ini diukur serapannya dengan spektrofotometer serapan atom, dan dibuat kurva kalibrasinya. Hasil pengukuran tertera pada lampiran 5 dan 6.

3. Pengumpulan Sampel

Sampel gas NO_2 dan SO_2 diambil dengan menggunakan alat impinger yang sudah di isi larutan penyerap gas NO_2 dan SO_2 , masing-masing sebanyak 20 ml. Sampel Pb diambil dengan HVAS yang sudah dilengkapi dengan kertas saring sebagai penangkap partikel Pb. Pengambilan sampel dilakukan pagi, siang, dan sore hari, masing-masing sampel menggunakan waktu 30 menit untuk setiap pengambilan.

4. Pengukuran Sampel

a. Pengukuran Kadar Gas NO_2 .

Sampel yang telah diambil dengan larutan penyerap Saltzman diukur absorbansnya dengan filter fotometer pada panjang gelombang 550 nm. Dilakukan pula pengukuran terhadap larutan standar yang telah diencerkan dengan larutan penyerap, larutan didiamkan terlebih dahulu selama 25 menit untuk menstabilkan pembentukan warna dan sebagai blanko digunakan larutan penyerap.

b. Pengukuran Kadar Gas SO_2 .

Sampel yang telah diambil dengan larutan penyerap tetrakloromercurat ditambahkan 1 ml asam sulfamat 0,6%, dan dibiarkan selama 10 menit agar NO_2 hilang. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan formaldehid 0,2% dan 5 ml larutan pararosanilin, dikocok, dan dibiarkan selama 30 menit sebelum pengukuran. Untuk setiap larutan standar juga diberikan perlakuan yang sama, dimana setelah standar SO_2 dipipet ke labu 25 ml, ditambahkan asam sulfamat, larutan formaldehid, dan larutan pararosanilin lalu diencerkan dengan larutan penyerap, diukur absorbannya pada panjang gelombang 546 nm.

c. Pengukuran Kadar Pb.

Kertas saring yang mengandung sampel dipotong-potong kecil, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml, ditambahkan 60 ml larutan HCl 20% dan peroksida 30%. Kemudian dipanaskan dalam waterbath pada suhu 85°C selama 2 jam, disaring ke dalam gelas, residu ditambahkan larutan HCl 5% sebanyak 50 ml. Kemudian dipanaskan selama 30 menit dalam waterbath, lalu disaring dalam beker glass. Hasil saringan dipanaskan di atas penangas hingga kering. Setelah kering ditambahkan HNO_3 sebanyak 15 ml, dan dipanaskan lagi hingga kering, kemudian ditambahkan dengan aquades sebanyak 15 ml,

dipanaskan lagi hingga hampir kering. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar 25 ml, dan ditepatkan dengan aquades . Diukur absorbannya dengan spektrofotometer serapan atom.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Pb (mg/m}^3\text{)} = \frac{(\text{Ca} - \text{Cb}) \times 25 \text{ ml}}{\text{Flow rate} \times \text{waktu}}$$

Keterangan:

Ca = konsentrasi sampel

Cb = konsentrasi blanko

25 = faktor pengencer

F. Teknik Pengolahan Data

Data hasil pengukuran absorbans Pb, gas SO₂ dan gas NO₂ diolah dengan menggunakan persamaan regresi linier dari masing-masing kurva kalibrasi standar Pb, SO₂ dan NO₂.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengukuran kandungan gas SO₂, NO₂, dan Pb pada ruas jalan-jalan utama Kotamadya Padang Sumatera Barat.

1. Hasil Pengukuran Gas SO₂

Dari hasil pengukuran dan pengolahan data diperoleh kandungan gas SO₂ dalam ppm, seperti pada tabel 6 berikut ini

Tabel 6. Kandungan Gas SO₂ Dalam ppm yang Diukur pada 546 nm di 4 Lokasi

No.	Lokasi	Waktu Pengambilan Sampel		
		Pagi (07.00 - 08.00)	Siang (13.00 - 14.00)	Sore (16.00-17.00)
1.	A	0,636 . 10 ⁻³	1,426 . 10 ⁻³	2,55 . 10 ⁻³
2.	B	0,788 . 10 ⁻³	1,065 . 10 ⁻³	0,785 . 10 ⁻³
3.	C	1,023 . 10 ⁻³	0,351 . 10 ⁻³	1,027 . 10 ⁻³
4.	D	0,643 . 10 ⁻³	1,350 . 10 ⁻³	0,566 . 10 ⁻³

Keterangan : Lokasi A = Muaro Kasang
Lokasi B = Lubuk Paraku
Lokasi C = Bukit Lampu
Lokasi D = Terminal Lintas Andalas

Dari tabel 6 di atas dapat diperoleh gambaran, bahwa kandungan gas SO₂ yang cukup tinggi terdapat pada lokasi A pada pengukuran sore hari yaitu 2,55 . 10⁻³ ppm. Kadar SO₂ yang terendah terdapat di lokasi D pada pengukuran pagi hari yaitu 0,643 . 10⁻³ ppm. Bila dibandingkan dengan baku mutu udara ambien (lampiran 9) ternyata kandungan gas SO₂ masih di bawah ambang batas.

2. Hasil Pengukuran Gas NO₂

Dari hasil pengukuran dan pengolahan data diperoleh kandungan gas NO₂ dalam ppm, seperti yang terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Gas NO₂ Dalam ppm yang Diukur pada 550 nm di 4 Lokasi

No.	Lokasi	Waktu Pengambilan Sampel		
		Pagi (07.00 - 08.00)	Siang (13.00 - 14.00)	Sore (16.00-17.00)
1.	A	7,736 . 10 ⁻⁵	7,430 . 10 ⁻⁵	2,750 . 10 ⁻⁵
2.	B	5,340 . 10 ⁻³	3,140 . 10 ⁻³	0,664 . 10 ⁻³
3.	C	3,600 . 10 ⁻⁴	3,820 . 10 ⁻⁴	4,026 . 10 ⁻⁴
4.	D	3,530 . 10 ⁻³	1,210 . 10 ⁻³	4,230 . 10 ⁻³

Keterangan : Lokasi A = Muaro Kasang
 Lokasi B = Lubuk Paraku
 Lokasi C = Bukit Lampu
 Lokasi D = Terminal Lintas Andalas

Berdasarkan data pada tabel 7 di atas diperoleh gambaran, bahwa konsentrasi gas NO₂ tertinggi terdapat pada lokasi B pada pengukuran pagi hari yaitu 5,34 . 10⁻³ ppm., dan yang terendah terdapat pada lokasi A yang diukur pada sore hari yaitu 2,70 . 10⁻⁵ ppm. Bila dibandingkan dengan baku mutu udara ambien (lampiran 9), kandungan gas NO₂ masih berada di bawah ambang batas.

3. Hasil Pengukuran Pb

Dari hasil pengukuran dan pengolahan data diperoleh kandungan Pb dalam ppm dan mg/M³ seperti yang terdapat pada tabel 8 dan 9 berikut ini.

Tabel 8. Kandungan Logam Pb Dalam ppm Hasil Pengukuran dengan SSA di 4 Lokasi.

No.	Lokasi	Waktu Pengambilan Sampel		
		Pagi (07.00 - 08.00)	Siang (13.00 - 14.00)	Sore (16.00-17.00)
1.	A	10,99	12,39	11,53
2.	B	0,53	1,14	0,51
3.	C	0,89	0,35	0,41
4.	D	15,40	19,32	18,26

Keterangan : Lokasi A = Muaro Kasang
 Lokasi B = Lubuk Paraku
 Lokasi C = Bukit Lampu
 Lokasi D = Terminal Lintas Andalas

Tabel 9. Kandungan Pb Dalam mg/M³ dari hasil Pengukuran dengan SSA di 4 Lokasi

No.	Lokasi	Waktu Pengambilan Sampel		
		Pagi (07.00 - 08.00)	Siang (13.00 - 14.00)	Sore (16.00-17.00)
1.	A	0,1832	0,2065	0,1922
2.	B	0,0088	0,0190	0,0085
3.	C	0,0148	0,0058	0,0068
4.	D	0,2566	0,3220	0,3043

Keterangan : Lokasi A = Muaro Kasang
 Lokasi B = Lubuk Paraku
 Lokasi C = Bukit Lampu
 Lokasi D = Terminal Lintas Andalas

Dari tabel 8 dan 9 terlihat bahwa kadar Pb tertinggi terdapat di lokasi D pada pengukuran siang hari, dimana konsentrasi Pb adalah 19,32 ppm atau 0,3220 mg/M³, Bila dibandingkan konsentrasi Pb hasil pengukuran di ke- 4 lokasi dengan baku mutu udara ambien (lampiran 9) ternyata konsentrasi Pb yang berada di lokasi A dan D di atas ambang batas yang ditentukan.

B. Pembahasan

Dari hasil pengukuran didapatkan konsentrasi gas SO₂, NO₂ dan Pb yang bervariasi pada ke-4 lokasi pengambilan sampel. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti curah hujan, angin, radiasi matahari, dan kelembaban (H. Suharsono, 1991; 17).

1. Konsentrasi Gas SO₂, NO₂ dan Pb di Lokasi A

Dari tabel 6 terlihat bahwa konsentrasi gas SO₂ pada pagi hari rendah (0,636 . 10⁻³ ppm), siang hari konsentrasi naik (1,426 . 10⁻³ ppm) , dan sore hari konsentrasi naik lagi (2,55 . 10⁻³ ppm), hal ini disebabkan oleh beberapa faktor:

a. Pengaruh Kelembaban Udara dan Radiasi Matahari.

Pada pagi hari kelembaban udara tinggi dan radiasi matahari rendah, sehingga uap air pada hari cukup tinggi. Bila SO₂ kontak dengan uap air akan terbentuk asam sulfat dengan reaksi sebagai berikut:



Pada siang dan sore hari kelembaban udara turun dan radiasi matahari tinggi, sehingga konsentrasi SO₂ dari hasil buangan kendaraan bermotor jadi meningkat.

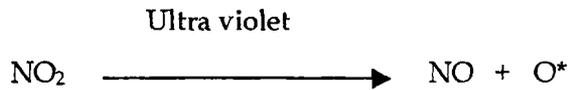
b. Jumlah Kendaraan Bermotor.

Semakin siang jumlah kendaraan bermotor yang melewati jalan tersebut meningkat, sehingga meningkatkan hasil buangan dari pembakaran bahan bakar (bensin) dari kendaraan. Salah satu gas buangan tersebut adalah SO₂ (Srikandi,F.; 1991; 126).

Dari tabel 7 terlihat bahwa konsentrasi gas NO₂ meningkat dari pagi hari sampai sore, pada sore hari konsentrasinya turun kembali. Hal ini disebabkan karena:

a. Kelembaban dan Radiasi Matahari.

Konsentrasi pada pagi hari rendah, bisa disebabkan karena sebagian gas NO₂ bereaksi dengan uap air membentuk asam nitrat (HNO₃). Pada siang hari konsentrasi gas NO₂ bertambah, karena kelembaban udara rendah, maka kandungan uap air juga rendah, sehingga gas NO₂ kontak dengan uap air sedikit. Sedangkan pada sore hari konsentrasi gas SO₂ turun, hal ini disebabkan terjadinya reaksi fotolitik yaitu reaksi pemecahan gas NO₂ dengan adanya sinar Ultra violet membentuk gas NO dan atom oksigen dengan reaksi



b. Jumlah Kendaraan Bermotor.

Jumlah kendaraan bermotor tidak begitu mempengaruhi konsentrasi NO_2 pada lokasi ini, sebab gas NO_2 akan terbentuk dalam jumlah yang tinggi pada pembakaran bahan bakar bensin pada suhu tinggi. Pembakaran bensin ini akan meningkat, misalnya pada jalan tanjakan atau mendaki, sedangkan jalan di lokasi A jalan mendatar.

Dari tabel 8 terlihat bahwa konsentrasi Pb meningkat di siang hari (12,39 ppm). Naiknya konsentrasi Pb ini disamping dipengaruhi oleh cuaca, juga dipengaruhi jumlah kendaraan bermotor. Pada proses pembakaran bensin yang mengandung senyawa tetraetillead akan dihasilkan Pb dalam bentuk PbBrCl , 2PbO atau PbBrCl (Srikandi, F., 1992; 61). Semakin banyak jumlah kendaraan bermotor, maka akan semakin banyak pula Pb dilepaskan dari buangan kendaraan bermotor tersebut.

Dari tabel 6, 7 dan 8 terlihat bahwa konsentrasi SO_2 , NO_2 dan Pb pada sore hari menjadi turun, hal ini disebabkan karena pada waktu pengambilan sampel sore hari hujan mulai turun, sehingga gas SO_2 , NO_2 dengan air hujan akan terlarut membentuk H_2SO_3 dan HNO_2 , sedangkan partikel Pb yang ada di udara jatuh bersama air hujan, sehingga mengurangi jumlah yang dapat ditangkap oleh alat. Akibat dari pengaruh cuaca ini, maka jumlah kendaraan bermotor tidak mempengaruhi konsentrasi SO_2 , NO_2 dan Pb.

3. Konsentrasi Gas SO_2 , NO_2 dan Pb di Lokasi C

Dari tabel 6,7, dan 8 terlihat bahwa konsentrasi gas SO_2 , NO_2 , dan Pb di pagi hari lebih tinggi dibanding siang hari, dan pada sore hari konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan Pb naik kembali. Hal ini berarti konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan Pb pada siang hari mengalami penurunan meskipun jumlah kendaraan pada siang hari lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh pengaruh cuaca dan angin, dimana waktu pengambilan sampel di pagi hari udara cerah, dan pada siang hari turun hujan. Setelah sore hujan berhenti dan udara mulai cerah kembali. Hujan menyebabkan sebagian gas SO_2 dan NO_2 bereaksi dengan air membentuk H_2SO_3 dan HNO_2 , sedangkan Pb akan terbawa bersama air hujan, dan jatuh ke tanah, sehingga mengurangi jumlah sampel yang ditangkap oleh alat.

4. Konsentrasi Gas SO₂, NO₂, dan Pb di Lokasi D

Dari tabel 6 dan 8 untuk konsentrasi SO₂ dan Pb naik pada siang hari, hal ini dapat disebabkan jumlah radiasi matahari dan kelembaban udara yang rendah sekali, karena udara pada siang hari cerah sekali, sehingga kemungkinan SO₂ kontak dengan uap air kecil sekali, begitu juga dengan Pb. Pada kelembaban udara yang rendah Pb akan melayang di udara, sehingga mudah bagi alat untuk menangkapnya. Akan tetapi hal ini tidak berlaku untuk gas NO₂, bila udara cerah maka radiasi matahari tinggi, sehingga akan mendukung reaksi fotolitik, akibatnya konsentrasi NO₂ turun. Hal ini dapat dilihat pada tabel 7, konsentrasi NO₂ pada siang hari turun (lebih rendah dibanding pagi hari).

Pada sore hari udara agak mendung, sehingga konsentrasi SO₂ dan Pb kembali turun seperti yang terlihat pada tabel 6 dan 8, tetapi untuk gas NO₂ konsentrasinya naik kembali. Hal ini bisa disebabkan pengaruh suhu yang rendah pada sore hari, sehingga kecepatan reaksi pembentukan NO₂ dari NO jadi bertambah. Kecepatan reaksi NO₂ akan naik bila jumlah O₂ bertambah dan suhu turun (Srikandi, F., 1992; 106)

Bila ditinjau dari jumlah kendaraan bermotor yang melewati daerah pengambilan sampel, maka kendaraan terbanyak adalah di lokasi D (Terminal Lintas Andalas), kemudian diikuti lokasi A (Muaro Kasang), yaitu jalan Padang – Bukuttiggi (lampiran 7). Dari hasil penelitian, ternyata jumlah kendaraan ini tidak berpengaruh banyak terhadap konsentrasi SO₂ dan NO₂, tetapi untuk konsentrasi Pb jumlah kendaraan bermotor sangat dominan pengaruhnya. Hal ini disebabkan pada umumnya kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar bensin yang mengandung zat aditif yaitu tetraetil Pb atau tetrametil Pb. Menurut Srikandi, F., (1992, 61) hasil pembakaran bensin ini akan menghasilkan partikel-partikel Pb dalam bentuk PbBrCl dan PbBrCl. 2PbO.

Untuk gas SO₂ dan NO₂ yang lebih dominan pengaruhnya terhadap konsentrasinya adalah kelembaban udara dan radiasi matahari. Meskipun jumlah kendaraan cukup tinggi, tetapi dengan kelembaban yang tinggi akan lebih berpengaruh terhadap konsentrasi gas SO₂. Untuk gas NO₂ radiasi matahari yang tinggi lebih dominan pengaruhnya terhadap konsentrasi gas tersebut dibandingkan dengan jumlah kendaraan bermotor. Dengan jumlah kendaraan yang banyak, tetapi radiasi matahari tinggi, maka konsentrasi gas NO₂ jadi rendah, karena pada radiasi yang tinggi jumlah sinar ultra violet yang diserap

oleh gas NO₂ tinggi, sehingga mempercepat reaksi penguraian NO₂ menjadi NO dan O (Srikandi, F., 1992; 107).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap distribusi Pb, gas SO₂ dan NO₂ di udara pada bulan Juli - Desember 2000 maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat pencemaran Pb pada tempat-tempat tertentu seperti di Terminal Lintas Andalas dan jalan raya Padang- Bukittinggi cukup tinggi yaitu 0,3220 mg/M³ dan 0,2065 mg/M³, konsentrasi ini di atas ambang batas baku mutu udara ambien menurut Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (0,06 mg/M³).
2. Tingkat pencemaran udara oleh gas SO₂ pada ke-4 lokasi pengambilan sampel 2 berkisar antara 0,351. 10⁻³ ppm sampai 2,55. 10⁻³ ppm, konsentrasi ini masih berada di bawah ambang batas baku mutu udara ambien (1.10⁻¹ ppm).
3. Tingkat pencemaran udara oleh gas NO₂ pada ke-4 lokasi pengambilan sampel berkisar antara 0,0027 . 10⁻³ ppm sampai 5,34. 10⁻³ ppm, konsentrasi ini masih berada di bawah ambang batas baku mutu udara ambien (5.10⁻² ppm).

B. Saran.

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna mengetahui perbedaan distribusi Pb, gas SO₂ dan NO₂ berdasarkan perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Armen, 1994, **Pencemaran Udara**, FPMIPA IKIP Padang.
- ASTM, D., 1607-76, "Standart Test Methods for Nitrogen Dioxide Content of Atmosphere" (Griess-Saltzman Reaction), **American National Standart**.
- ASTM, D., 2914-78, "Standart Test Methods of Sulfure Dioxide Content of Atmosphere (West-Gaeke Method), **American National Standart**.
- ASI, H>D>, 1996, "Pengelolaan dan Pengendalian Kualitas Udara, **Kursus Pengendalian Udara**, KPPL DKI, Jakarta.
- Darmono, 1995, **Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**, Universitas Indonesia Press., Jakarta.
- Emlias, 1994, **Pencemaran Lingkungan dan Dampaknya Terhadap Makhluk Hidup**, FPMIPA IKIP, Padang.
- Fardiaz, Srikandi, 1992, **Polusi Udara dan Air**, Kanius, Yokyakarta.
- Frisnawati, 1997, "Distribusi Gas NO₂, SO₂, O₃ dan Pb di Hotel dan Tempat Tempat Pariwisata di Kotamadya Bukittinggi" , **Skripsi**, FPMIPA Unand, Padang.
- Haswell, S.J., 1991, **Atomic Absorbtion Spectrophotometry**, Theory, Design and Aplication, Vol. 5, Amsterdam.
- Ismono, 1981, **Cara-Cara Optik Dalam Analisis Kimia**, Kimia, ITB, Bandung.
- Jemai, 1998, **Industrial Polution Control**, Brainwork, INC., Tokyo Japan.
- Mawardi, dan Andromeda, 1990, **Pencemaran Lingkungan**, FPMIPA IKIP, Padang.
- Miler, T., 1990, **Environmental Science and Introduction**, 10th ed., Wadsworth Inc., California.
- Palar, Heriyanto, 1994, **Pencemaran dan Toksikologi Loga Berat**, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pecsok, et.al., 1976, **Modern Methods of Chemical Analysis**, Socond Edition, John Wiley, New York.
- Saeni, M., 1989, **Kimia Lingkungan**, IPB, Bogor.
- Sarudji, D.J., 1995, "Pencemaran Udara (SO₂, CO, dan Pb) oleh Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kotamadya Surabaya", **Lingkungan dan Pembangunan**, Vol. 15 (1).

Suharsono, H., 1996, "Keadaan Pencemaran Udara di Indonesia", **Kursus Pengendalian Udara**, KPPL, DKI Jakarta.

Suryani, Hamzar, 1991, **Kimia dan Sumber Daya Alam**, PUSLIT UNAND, Padang.

Wisnu, Surya Wardhana, 1995, **Dampak Pencemaran Lingkungan**, Andi Offset, Yogyakarta.

LAMPIRAN

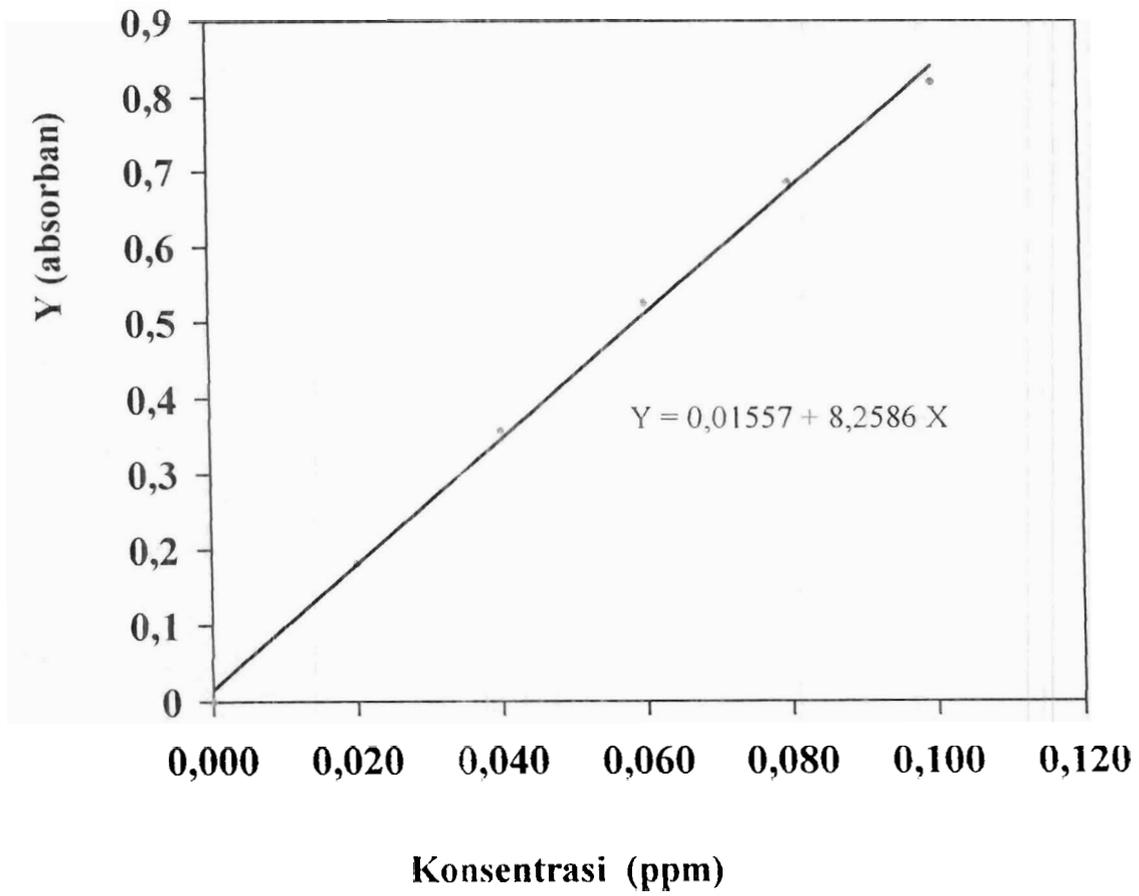
Lampiran 1. Data Absorbansi Larutan Stabdar NO₂ pada 550nm.

X (ppm)	Y (Absorban)	X ²	Y ²
0,00	0,000	0,00	0,00
0,02	0,182	0,04	0,033
0,04	0,357	0,0016	0,127
0,06	0,526	0,0036	0,276
0,08	0,686	0,0064	0,47
0,10	0,820	0,01	0,67
X = 0,30	Y = 2,571	X ² = 0,022	Y ² = 1,576

Persamaan regresi linier:

$$Y = 0,015557 + 8,2586 X$$

Lampiran 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Gas NO₂.



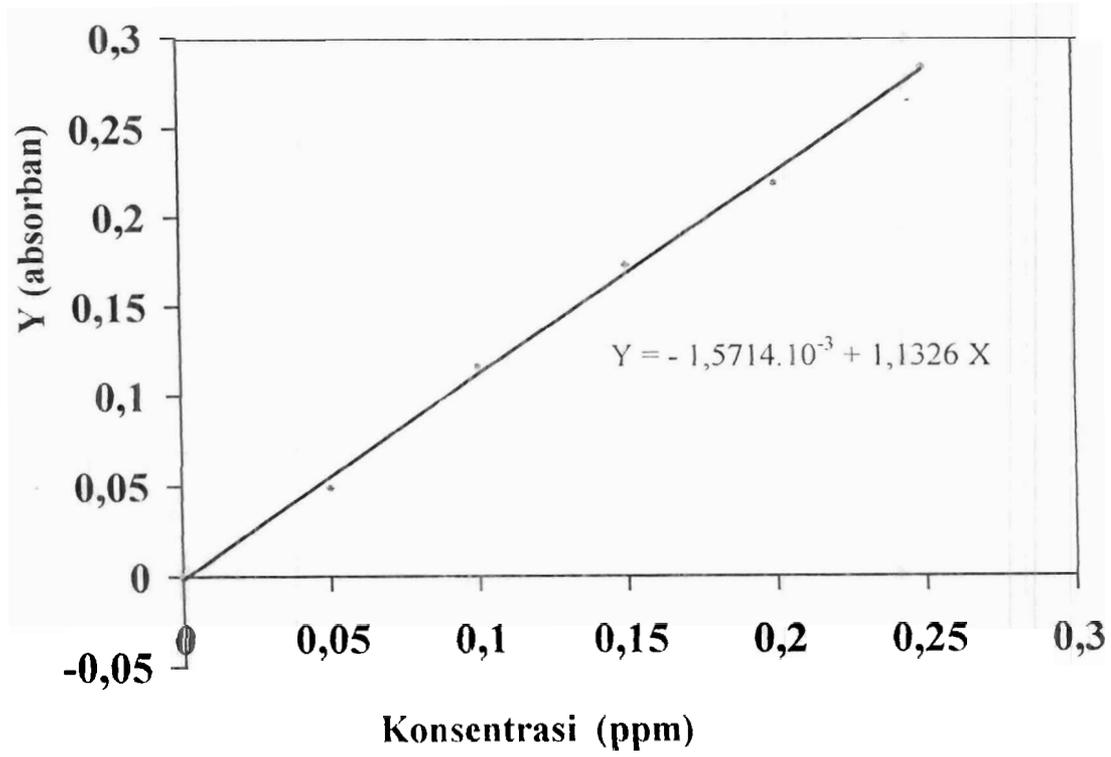
Lampiran 3. Data Absorbansi Larutan Standar SO₂ pada 546 nm.

X (ppm)	Y (ppm)	X ²	Y ²
0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,049	0,0025	0,024
0,10	0,116	0,01	0,13
0,15	0,173	0,0225	0,0299
0,20	0,219	0,02	0,048
0,25	0,283	0,0625	0,008
X = 0,75	Y = 0,84	X ² = 0,1375	Y ² = 0,1738

Persamaan regresi linier:

$$Y = -1,5714 \cdot 10^{-3} + 1,1326 X$$

Lampiran 4. Kurva Kalibrasi larutan Standar SO₂.



Lampiran 5. Data Absorbansi Larutan Standar Pb.

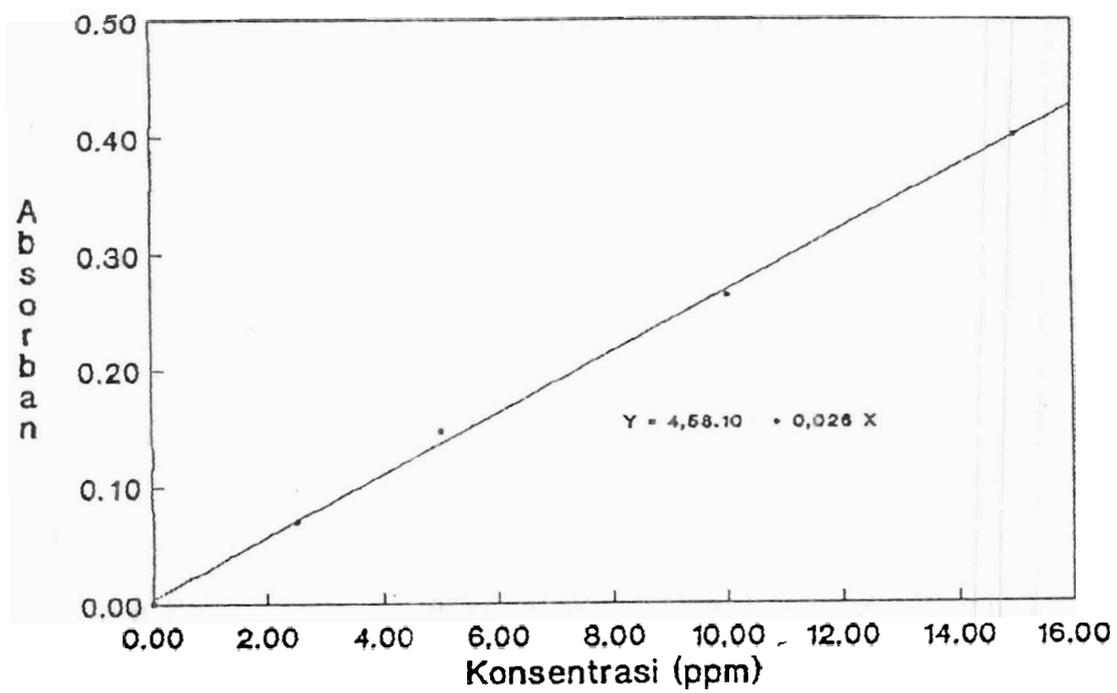
X (ppm)	Y (A)	XY	X ²	Y ²
0,0	0,00	0,00	0,00	0,000
2,5	0,07	0,175	6,25	0,0049
5,0	0,147	0,735	25,0	0,0216
10,0	0,236	2,630	100,0	0,0692
15,0	0,401	6,015	225,0	0,161
32,5	0,881	9,555	356,25	0,2565

Persamaan regresi linier:

$$Y = 4,58 \cdot 10^{-3} + 0,026 X$$

$$r = 0,9992$$

Lampiran 6. Kurva Kalibrasi Larutn Standar Pb.



Lampiran 7. Data Hasil pengukuran Suhu dan Tekanan Udara Selama Penelitian.

Lokasi	Suhu (o C)	Tekanan (mbar)
A	30 - 32,5	967
B	28,5 - 30	1064 - 1067
C	28 - 30	954 - 961
D	26 - 37	968 - 972

Keterangan:

A = Muaro Kasang

B = Lubuk Paraku

C = Bukit Lampu

D = Terminal Lintas Andalas

Pengukuran suhu memakai termometer skala Celcius, tekanan dengan barometer skala mbar.

Lampiran 8. Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor Selama Penelitian.

Jenis kendaraan	Lokasi A	Lokasi B	Lokasi C	Lokasi D
Bis/bus	278	86	109	542
Truk	340	519	525	199
Sedan	282	86	143	2725
Sepeda Motor	573	134	508	3268
L-300	177	160	230	580
Carry	401	186	192	6230
Taft	17	64	34	297
Karimun	-	-	-	1
Isuzu Panther	59	62	36	132
Jeep	21	27	16	138
Vespa	22	14	80	341
Hiline	7	18	6	13
Vitara	12	4	9	56
VW	27	-	-	20
Diace	31	6	23	-
Bemo	-	-	-	3
DCA	70	2	-	-
Kijang	235	337	290	4833
Eskuda	18	19	8	5
Daihatsu/Chevrolet		18	53	111
Feroza	18	5	4	21
Jimmy	47	18	23	136
Kuda	3	59	-	115
Taruna	19	1	-	29
Trooper	12	4	3	-
Opel Blazer	-	-	-	57
Suzuki Pajero	-	-	-	86
Futura	-	6	-	23

Keterangan : Sedan termasuk merek Toyota, Suzuki, Ford, Timor, Mitsubishi,
Honda

Lampiran 9. Baku Mutu Udara Ambien Menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.

SURAT KEPUTUSAN
 MENTERI NEGARA KEPENDUDUKAN
 DAN LINGKUNGAN HIDUP
 NOMOR : KEP.03/MENKLH/II/1991
 TANGGAL : 1 FEBRUARI 1991

BAKU MUTU UDARA AMBIEN

No.	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metoda Analisis	Peralatan
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	24 jam	0,1ppm (260ug/m ³)	Pararosanilin	Spektrofotometer
2.	Karbon monoksida (CO)	8 jam	20 ppm (2260 ug/m ³)	NDIR	NDIR Analyzer
3.	Oksida nitrogen NO _x	24 jam	0,05 ppm (92,30 ug/m ³)	Saltzman	Spektrofotometer
4.	Oksidan (O ₃)	1 jam	0,10 ppm (200 ug/m ³)	Chemiluminescent	Spektrofotometer
5.	Debu	24 jam	0,26 ug/m ³	Gravimetris	Hi - Vol
6.	Timah Hitam (Pb)	24 jam	0,06 mg/m ³	Gravimetric Ekstraktif, pengabuan	Hi - Vol AAS
7.	Hidrogen Sulfida	30 menit	0,03 ppm (42 ug/m ³)	Merkuri-thiocyanate	Spektrofotometer
8.	Amoniak	24 jam	2 ppm (1360 ug/m ³)	Nessler	Spektrofotometer
9.	Hidrokarbon	3 jam	0,24 pm (160 ug/m ³)	Flame-ionization	GC