

ANALISIS PENCEMARAN UDARA OLEH TIMBAL (Pb) DENGAN BIOINDIKATOR POHON ANGSANA DI KOTA PALEMBANG

Samat NR, Mardiaty. A)*
Suheryanto, Aldes Lesbani)**

)*Jurusan Teknik Lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Palembang
)**Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis pencemaran udara oleh Timbal (Pb) dengan bioindikator daun dan kulit batang pohon angkana di beberapa jalur jalan di Kota Palembang dengan metoda Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Dalam penelitian ini dipelajari sebaran Timbal (Pb) pada daun dan kulit batang pohon angkana sebagai bio indikator pencemaran udara di Kota Palembang. Sampel diambil menggunakan metode random sampling berdasarkan kepadatan lalu-lintas dan keberadaan pohon angkana pada beberapa jalur jalan di Kota Palembang. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar Timbal (Pb) bervariasi pada beberapa jalan dengan kisaran kadar 0,062 – 0,185 mg/g dan pada kulit batang adalah 0,075 mg/g sedangkan pada daun 0,111 mg/g. Serta Kadar sebaran Timbal (Pb) pada kulit batang rata-rata adalah 0,089 mg/g dan pada daun 0,092 mg/g. Kadar Timbal (Pb) rata-rata tertinggi pada sampel kulit batang terdapat di Jalan Veteran yaitu 0,129 mg/g dan kadar terendah di Jalan Diponegoro yakni 0,098 mg/g. Sedangkan pada sampel daun, kadar Timbal (Pb) rata-rata tertinggi di Jalan Jenderal Sudirman yakni 0,097 mg/g dan kadar terendah di Jalan Diponegoro yakni 0,085 mg/g.

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan saat ini bukan hanya menjadi masalah nasional, tetapi juga masalah Internasional. Oleh sebab itu pemantauan terhadap bahan beracun berbahaya mutlak diperlukan.

Salah satu bahan pencemaran udara adalah Timbal (Pb) yaitu suatu logam berat yang bersifat toksik. Timbal (Pb) di lingkungan, terutama berasal dari kendaraan berotor yang menggunakan senyawa-senyawa

alkil timbal sebagai bahan aditif dalam bensin untuk mencegah suara letupan-letupan. (WHO Expert Committee, 1969)

Di Indonesia konsentrasi Timbal (Pb) dalam bensin adalah 0,84 gr/l jauh melebihi kandungan timbal maksimum yang diperbolehkan di beberapa negara lain, di samping itu konsentrasi Timbal (Pb) di udara tergantung pada kadar Timbal (pb) dalam bensin, kepadatan lalu lintas, kecepatan kendaraan dan kondisi meteorologi. (Harrison dalam Sunarya W, 1998)

(A22) Sekitar 15 – 30 % Timbal (Pb) dari kendaraan bermotor dilepaskan ke udara dan terakumulasi pada tumbuhan, terutama tumbuhan di tepi jalan. Tumbuhan ditepi jalan biasanya lebih banyak mendapat paparan Timbal (Pb) dari pada tumbuhan di lokasi lain. (Zimdahl, 1977 dalam Koeppe, 1981)

Salah satu cara pemantauan pencemaran Timbal (Pb) di udara adalah dengan menggunakan tumbuhan sebagai bioindikator, karena kemampuan menyerap logam berat oleh tumbuhan melalui permukaan daun, batang dan akar. (Connell, 1985)

METODOLOGI

Pengambilan Sampel, sampel daun dan kulit batang diambil daun-daun yang sudah tua dan mengarah ke jalan dengan ketinggian 0,75 – 1 meter dari permukaan tanah dan jarak pohon dari tepi jalan tidak boleh lebih dari 5 meter.

Destruksi Sampel, sampel daun dan kulit batang dikeringkan dalam oven sampai berat keringnya konstan, kemudian dipotong-potong dan dihaluskan.

Pembuatan larutan Standar, Larutan stok timbal diencerkan dengan air bebas

mineral menjadi larutan Standar 1 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, 9 ppm dan 15 ppm.

Penentuan Timbal dengan Spektrofotometri Serapan Atom, larutan Standar timbal dengan konsentrasi 1 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, 9 ppm dan 15 ppm diaspirasikan sampai didapatkan serapan yang stabil, lalu dibuat kurva standar (serapan versus konsentrasi larutan). Kemudian Larutan cuplikan dengan cara yang sama sebagai larutan standar. Untuk menentukan konsentrasi sampel dilakukan dengan cara mengintrapolasikan dengan grafik standar. Kadar timbal dapat ditentukan dengan metode kurva kalibrasi dan besarnya tingkat cemaran timbal pada daun dan kulit batang pohon angšana.

Analisa Data, data yang diperoleh dihitung rata-ratanya dan standar deviasinya (simpangan baku), dan untuk menghitung adanya perbedaan antara tiap titik pengambilan sampel kulit batang dan daun pohon angšana digunakan Analisis Variansi (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji F satu arah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Kadar Timbal (Pb) dengan Kurva Kalibrasi

Penentuan kadar timbal pada daun dan kulit batang pohon angkana dilakukan terlebih dahulu dengan mendestruksi sampel dengan asam mineral. Senyawa timbal merupakan senyawa yang tidak mudah menguap sehingga pendestruksian menggunakan sistem terbuka yaitu menggunakan asam nitrat dan asam sulfat dengan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai pengoksidasi.

Destruksi ini bertujuan memecahkan ikatan senyawa timbal yang terikat dengan senyawa-senyawa organik dalam sampel menjadi senyawa anorganik. Senyawa timbal anorganik lebih mudah untuk dianalisis dibanding senyawa timbal organik, senyawa anorganik ini siap untuk diukur dengan

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Penggunaan hidrogen peroksida bertujuan untuk mempercepat hilangnya gas NO_2 yang masih ada pada saat destruksi, sehingga destruksi berlangsung cepat yang ditandai dengan terbentuknya larutan jernih, sedangkan apabila hidrogen peroksida tidak ditambahkan pada saat destruksi, maka reaksi tidak akan berlangsung.

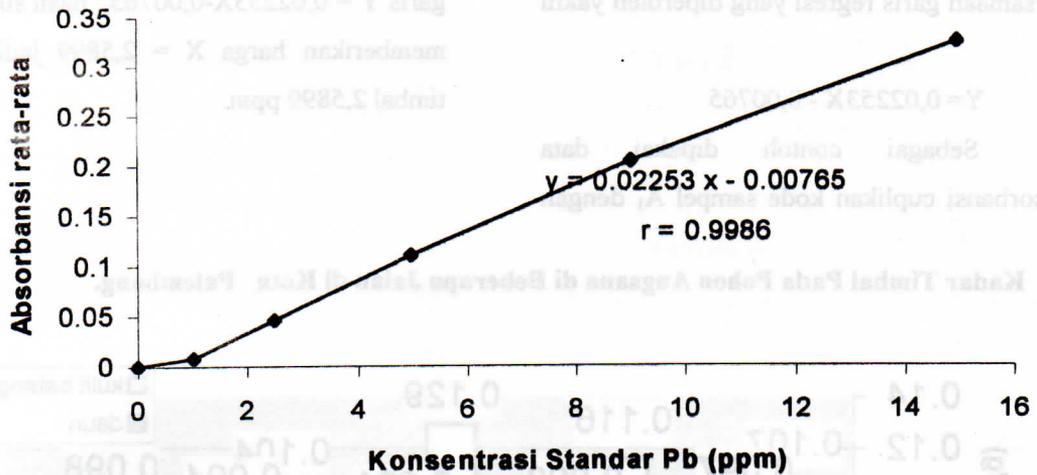
Penentuan kadar timbal secara kuantitatif dengan menggunakan kurva kalibrasi ditunjukkan pada gambar 1, berdasarkan kurva kalibrasi diperoleh :

Harga A (slope) : 0,02253

Harga B (intersept) : - 0,00765

Harga r (koefisien korelasi) : 0,9986

Berdasarkan data Kurva kalibrasi ditentukan persamaan garis linier regresi $Y = 0,02253X - 0,00765$, dengan harga $r = 0,9986$



Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan standar Timbal

Kurva kalibrasi menunjukkan hubungan linier antara absorbansi dan konsentrasi dicapai pada konsentrasi 1 ppm sampai dengan 15 ppm, hal ini ditunjukkan dengan harga r yang mendekati 1, selain itu dari kurva kalibrasi dapat ditentukan juga sensitifitas dan limit deteksi dari metoda yang digunakan.

Menurut Cantle (1982), sensitifitas (sering juga disebut sensitifitas spesifik) didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur dalam $\mu\text{g/g}$ (ppm) yang dapat mengakibatkan serapan radiasi 1% (setara dengan absorbansi

sebesar 0,0044 satuan) dan limit deteksi (batas deteksi) didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur yang dapat menghasilkan signal sebesar 2 kali standar deviasi signal noise (Cantle, 1987).

Hasil perhitungan menunjukkan limit deteksi sebesar 0,00582 ppm dan sensitifitas 0,1953 ppm.

Secara kuantitatif kadar timbal pada daun dan kulit batang ditentukan dengan menginterpolasikan absorbansi cuplikan yang diperoleh dengan kurva kalibrasi.

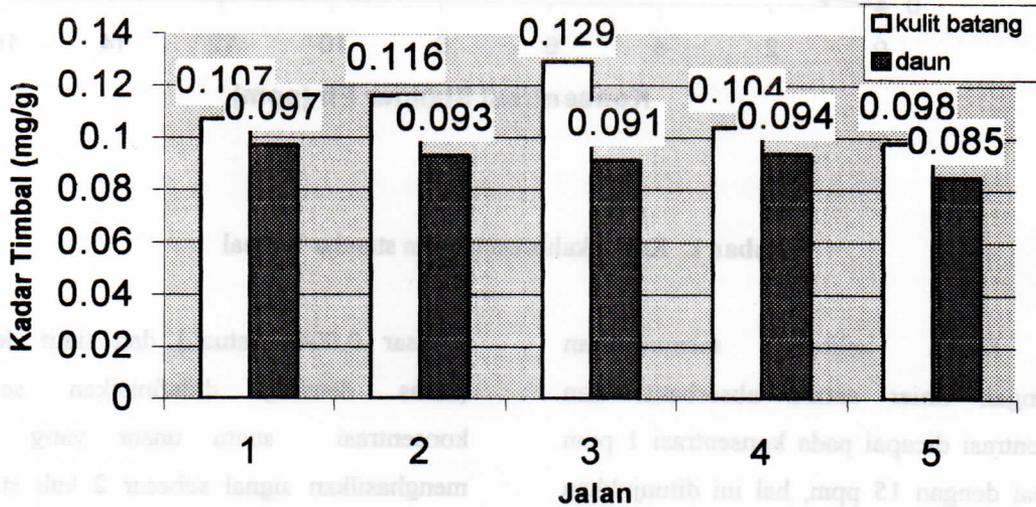
Dalam hal ini dapat juga ditentukan dari persamaan garis regresi yang diperoleh yakni

$$Y = 0,02253X - 0,00765$$

Sebagai contoh dipakai data absorbansi cuplikan kode sampel A₁ dengan

absorbansi sebesar 0,0507Y). Persamaan garis $Y = 0,02253X - 0,00765$, hasil substitusi memberikan harga $X = 2,5899$ jadi kadar timbal 2,5899 ppm.

2. Kadar Timbal Pada Pohon Angsana di Beberapa Jalan di Kota Palembang.



Gambar 2. Grafik Kadari Timbal (Pb) pada kulit batang dan Daun

- Ket. 1. Jl. Jendral Sudirman
2. Jl. Mardeka
3. Jl. Veteran
4. Jl. Kapten A.Rivai
5. Jl. Diponegoro

2.1. Kadar Timbal (Pb) Pada Kulit Batang

Kadar timbal pada kulit batang pohon angkana sangat bervariasi. Setiap lokasi pengambilan sampel mempunyai kepadatan kendaraan bermotor yang berbeda dan kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor menentukan tingkat pencemaran udara oleh timbal (*Martin dan Coughtrey, 1982*). Selain itu kadar timbal pada tumbuhan juga dipengaruhi oleh lamanya waktu pemaparan. Dalam hal ini umur tanaman dapat memberikan gambaran sudah berapa lama berlangsungnya pemaparan timbal pada tumbuhan disetiap lokasi pengambilan sampel.

Kadar timbal pada kulit batang pohon angkana di jalur jalan di Kota Palembang secara berturut-turut adalah Jalan Veteran (0,1292 mg/g), Jalan Merdeka (0,116 mg/g), Jalan Jenderal Sudirman (0,107 mg/g), Jalan Kapten A. Rivai (0,104 mg/g) dan Jalan Diponegoro (0,098 mg/g). Kadar timbal pada kulit batang pohon angkana di Jalan Merdeka dan Jalan Veteran yang jauh lebih tinggi dari pada di Jalan Jenderal Sudirman karena pohon - pohon angkana di Jalan Merdeka dan Jalan Veteran lebih tua umurnya dari pada yang tumbuh di Jalan Jenderal Sudirman. Dapat dinyatakan bahwa konsentrasi timbal

rata-rata pada kulit batang dari lima jalur jalan lebih tinggi dari pada kadar timbal pada kulit batang sejenis yang diambil dari lokasi lain di belakang kampus Universitas Sriwijaya Indralaya yang jauh dari jalan raya (sebagai pembandingan).

Kesimpulan yang sama dinyatakan oleh Barnes (1976). Hal ini memungkinkan disebabkan adanya emisi timbal dari kendaraan bermotor. Makin jauh dari jalan, kandungan timbal pada kulit batang makin sedikit (*Laaksovirta, 1976 dan Barnes, 1976*).

2.2. Kadar Timbal (Pb) Pada Daun

Seperti halnya kadar timbal (Pb) pada kulit batang, kadar timbal pada daun juga sangat bervariasi, tergantung pada jalur jalan dan kepadatan lalu-lintas kendaraan bermotor yang melewati jalur jalan tersebut

Kadar timbal (Pb) rata-rata tertinggi terdapat di Jalan Veteran (0,129 mg/g) sedangkan kadar terendah di jalan Diponegoro (0,098 mg/g). Kadar normal pada daun tumbuhan adalah 2,5 µg/g (*Warren, 1962*). Dengan demikian kandungan timbal pada daun pohon angkana di Kota Palembang masih dibawah kadar timbal normal.

3. Sebaran Timbal Pada Kulit Batang dan Daun Pohon Angsana di Kota Palembang.

3.1. Sebaran Timbal (Pb) Pada Kulit Batang.

Sampel kulit batang pohon angšana diambil di sekitar jalur jalan di kota Palembang, pada lima titik jalur jalan dengan tiga kali pengambilan sampel. Teknik penyamplingan ini berdasarkan banyaknya jumlah pohon yang tumbuh di tepi jalur jalan tersebut.

Pemilihan titik pengambilan sampel didasarkan pada banyaknya pepohonan yang ditanam ditepi jalur jalan dan kepadatan lalu lintas yang melewati jalan tersebut, disamping itu ada satu titik penyamplingan di belakang kampus Universitas Sriwijaya Indralaya sebagai pembanding (kontrol).

Hasil perhitungan menyatakan bahwa kadar timbal pada kulit batang berkisar antara 0,062-0,185 mg/g. Pada penelitian terdahulu disebutkan bahwa kadar timbal di udara di kota Palembang berkisar antara 0,55 - 85,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Suheryanto, 1997). Dengan demikian informasi tersebut mendukung hasil penelitian ini. Ternyata kadar timbal di tumbuhan lebih besar dari pada kadar timbal di udara.

Kadar timbal (Pb) pada titik penyamplingan bervariasi, kadar yang tertinggi terdapat di Jalan Merdeka (0,062 - 0,185 mg/g), Jalan Veteran (0,118-0,146 mg/g), Jalan Jenderal Sudirman (0,097-0,139 mg/g), Jalan Kapten A. Rivai (0,093- 0,119) dan kadar terendah terdapat di Jalan Diponegoro (0,094-0,101 mg/g). Keadaan ini disebabkan oleh karena lalu-lintas di Jalan Merdeka lebih padat dari pada di jalan Diponegoro dan juga dipengaruhi oleh lamanya waktu pemaparan. Dalam hal ini umur tanaman dapat memberikan gambaran sudah berapa lama berlangsungnya pemaparan timbal (Pb) pada tumbuhan di setiap lokasi pengambilan sampel tersebut.

Tingginya kadar timbal pada kulit batang pohon angšana disebabkan karena 15 - 30% timbal dari kendaraan bermotor dilepaskan ke udara (Quinche, 1969) dan berakumulasi pada tumbuhan, terutama tumbuhan di tepi jalan (Ademorti, 1986). Selain itu dapat dinyatakan bahwa lima jalur jalan pada beberapa pohon angšana di lima jalur jalan yang diteliti, kadar timbal pada kulit batang lebih banyak dari pada kadar timbal pada daunnya. Hal ini disebabkan struktur kulit batang pohon angšana yang berpori dapat

dengan efektif mengumpulkan partikel-partikel dari udara (Tanaka, 1982).

3.2. Sebaran Timbal (Pb) Pada Daun.

Seperti halnya kadar timbal (Pb) pada kulit batang, kandungan timbal(Pb) pada daun juga sangat bervariasi. Kadar timbal (Pb) di Kota Palembang secara berturut-turut adalah Jalan Jendral Sudirman (0,082 -0,111 mg/g), Jalan Merdeka (0,075 - 0,108 mg/g), Jalan Veteran (0,084-0,102 mg/g), Jalan Kapten A. Rivai (0,082-0,102 mg/g) dan Jalan Diponegoro (0,075 -0,092 mg/g). Dengan demikian sebaran timbal (Pb) pada daun tergantung pada kepadatan lalu-lintas yang melewati jalur jalan tersebut, semakin padat lalu lintas maka kadar timbal yang terdapat pada daun semakin tinggi.

Fakta tersebut menunjukkan adanya pengaruh jarak lokasi pengambilan sampel dari jalur jalan terhadap kandungan timbal (Pb) pada daun pohon angšana. Makin dekat dari jalan berarti makin dekat ke sumber pencemaran yaitu kendaraan bermotor yang melintasi jalur jalan tersebut. Tumbuhan tepi jalan biasanya lebih banyak mendapat paparan timbal (Pb) dari pada tumbuhan di lokasi lain. (Zimdahl, 1877). Hasil penelitian ini memperkuat pendapat dari

beberapa peneliti terdahulu. (Martin, 1982 dan Gilbertson, 1985) yang menyatakan bahwa makin dekat dari jalan, pencemaran udara oleh timbal (Pb) makin tinggi.

4. Pencemaran udara oleh Timbal di Kota Palembang dengan bioindikator Pohon Angšana.

Disamping jalan di Kota Palembang terdapat banyak pohon angšana. Jumlah kendaraan bermotor setiap harinya sehingga gas yang diemisikannya akan banyak pula. Berdasarkan kandungan timbal rata-rata dapat ditarik kesimpulan bahwa pohon angšana yang tumbuh di tepi jalan baik kulit batang maupun daunnya dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran timbal (Pb) di udara yang dihasilkan dari gas buangan kendaraan bermotor. Hal ini didukung oleh pendapat Ademorti (1986) timbal dari kendaraan bermotor dapat terakumulasi pada tumbuhan, terutama tumbuhan tepi jalan. Disamping itu jumlah kepadatan lalu lintas yang berada di suatu jalur jalan tersebut mempengaruhi jumlah emisi timbal (Pb) yang dihasilkan (Martin, 1982). Sampel daun dan kulit batang pohon angšana yang diambil untuk penelitian ini mempunyai umur tanaman yang bervariasi, namun ternyata baik pohon yang tua maupun pohon yang muda dapat

mengabsorpsi senyawa timbal (Pb) yang ada di udara, hal ini didukung oleh penelitian Suheryanto (1997) bahwa kadar timbal di udara di Kota Palembang berkisar antara 0,55 - 85,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ penelitian yang sama telah dilakukan oleh Sunarya W, (1988) yang meneliti absorpsi timbal (Pb) oleh berbagai pohon yang tumbuh di tepi jalur jalan di beberapa jalan di DKI Jakarta.

Uji F satu arah digunakan untuk melihat apakah kadar timbal pada daun dan kulit batang pohon angšana di Kotamadya Palembang di setiap titik pengambilan sampel berbeda atau tidak. Ternyata hasil Uji F satu arah menunjukkan bahwa kadar timbal pada kulit batang dan daun pohon angšana di Kota Palembang tidak berbeda secara nyata, dimana $F_{4,10}$ hitung lebih kecil dari $F_{4,10}$ tabel pada tingkat kepercayaan 95% ($P=0,05$). Hal ini berarti tingkat sebaran timbal (Pb) pada daun dan kulit batang pohon angšana di berbagai jalan tidak berbeda secara bermakna. Dalam hal ini kisaran kadar rata-rata pada kulit batang adalah 0,062 - 0,185 mg/g dan daun 0,075 - 0,111 mg/g.

KESIMPULAN

Kadar timbal rata-rata dalam daun pohon angšana di berbagai jalan di kota

Palembang adalah 0,092 mg/g. Kadar timbal dalam daun tertinggi adalah sebesar 0,097 mg/g di sekitar Jalan Jenderal Sudirman, sedangkan kadar timbal dalam daun terendah sebesar 0,085 mg/g terdapat disekitar Jalan Diponegoro.

Kadar timbal rata-rata dalam kulit batang pohon angšana di berbagai jalan di Kota Palembang adalah 0,089 mg/g. Kadar timbal dalam kulit batang pohon angšana tertinggi adalah sebesar 0,129 mg/g di sekitar Jalan Veteran, sedangkan kadar timbal dalam kulit batang terendah sebesar 0,098 mg/g terdapat di sekitar Jalan Diponegoro.

Secara umum sebaran timbal (Pb) pada daun dan kulit batang pohon angšana di beberapa jalan di Kota Palembang bervariasi sesuai dengan meningkatnya kadar timbal pada daerah yang padat lalu-lintasnya.

SARAN

Perlu dipantau terus kadar Timbal (Pb) di udara dalam jangka waktu tertentu terutama di daerah-daerah yang padat aktivitas lalu lintasnya.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap berbagai jenis tumbuhan yang ditanam di berbagai jalan yang ada di Kota Palembang untuk mencari tumbuhan apa

yang paling banyak dapat mengakumulasi cemaran Timbal (Pb) di udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademorti. C. M. A., 1986, *Level of Heavy Metal on Bark and Foot of Trees in Benin City, Nigeria*. Env, Poll.(Series B), 11:241-246.
- Cantle Edward John, 1982, *Atomic Absorption Spectrometry*, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 49.
- Connel W., 1985, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Alih bahasa Yanti Koestoer, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, hal 419.
- Darmono, 1994, *Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*, Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, hal 5-6.
- Harison R. M. and D.P.H. Laxen, 1981, *Lead Pollution : Causes and Control*, Chapman dan Hall, London.
- Martin M. H. and P. J. Coughtrey, 1982., *Biological Monitoring of Heavy Metal Pollution : Land and Air*, Applied Science Publisher London.
- Palar H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Seinfel J. H., 1975, *Air Pollution : Physical and Chemical Fundamentals*, McGraw Hill, New York.
- Sutardi dan Sudarmanto, 1990, "*Studi cemaran Logam Berat Pb dari Gas Buangan Kendaraan Bermotor terhadap Komoditi Holtikultura yang dibudidayakan di lahan sekitar Jalan Raya Yogyakarta Surakarta*". Laporan Penelitian Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Suheryanto, 1995, *Dasar-dasar Spektroskopi Atom*, Lokakarya Pemanfaatan Laboratorium Kimia MIPA Universitas Sriwijaya-Proyek HEDS USAID, Palembang.
- WHO Expert Committee, 1969, *Urban Air Pollution With Particular Reference to Motor Vehicles*, WHO Technical Report Series No. 410 WHO, Geneva.