

PENGARUH KEPADATAN KENDARAAN BERMOTOR DAN ANGIN TERHADAP KONSENTRASI TIMBAL (Pb) PADA DAUN ANGSANA (*Pterocarpus indicus*) DAN MAHONI (*Swietenia macrophylla*) DI MUSIM KEMARAU

Haryono Setiyo Huboyo¹⁾, Sri Sumiyati¹⁾

ABSTRACT

Leaf is part of the trees that has an important function such as exchanging gas with air surrounding, so that lead (Pb) that emitted by vehicle engines will be caught on leaf stomata. The purpose of this research is to know the effects of vehicles capacity and winds on lead concentration in leaves, Angsana and Mahogany, at dry season. This Research uses analytical laboratory method that makes leaf preparation then measured lead concentration on AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Forty three samples have been analyzed. The research locations are located in Jl. Rinjani, Jl. Merapi, Jl. Papandayan, Jl. Sisingamangaraja, Jl. Diponegoro, and Jl. S. Parman. All the roads have different vehicles capacity. The Result shows that lead concentration in leaf are 0,2280 – 1,0381 $\mu\text{g/g/cm}^2$ (Angsana) and 0,2474 – 1,8245 $\mu\text{g/g/cm}^2$ (Mahogany) in various vehicles capacities 1488 – 69240 vehicle/day. Vehicles capacity variable shows that when vehicles capacity getting higher, lead concentration in leaf, Angsana and Mahogany is also higher. Wind velocity variable has weak relation and no real effect on lead concentration in leaf, Angsana and Mahogany.

Key words: lead concentration, Angsana leaf, Mahogany leaf, vehicle capacity, wind velocity

PENDAHULUAN

Tingginya minat masyarakat untuk memiliki kendaraan bermotor berperan penting dalam peningkatan pencemaran udara. Kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60- 70 persen. Sedangkan kontribusi gas buang dari cerobong asap industri hanya berkisar 10-15 persen, sisanya berasal dari sumber pembakaran lain (Anies dalam Harian Kompas 31 Juli 2004). Berdasarkan data dari Bapedalda Jawa Tengah, pada tahun 2003, beban pencemaran udara di Jawa Tengah akibat transportasi mencapai sekitar 51 juta ton sedangkan beban pencemaran udara akibat aktivitas industri mencapai sekitar 5 juta ton (Harian Kompas, 3 Februari 2005).

Pada konsentrasi tinggi, Timbal merupakan logam toksik bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Timbal yang mencemari udara terdapat dalam 2 bentuk yaitu gas dan partikel. Gas terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin yang terdiri dari tetraetillead dan tetrametillead sedangkan partikel – partikel Timbal berasal dari sumber lain seperti pabrik, pembakaran arang dan lain – lain. Polusi Timbal terbesar

berasal dari pembakaran bensin dimana dihasilkan berbagai komponen timbal terutama PbBrCl dan PbBrCl.2PbO (Fardiaz, 1992).

Penghijauan atau penanaman pohon – pohonan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi polusi udara.

Penggunaan vegetasi yang sesuai sebagai alternatif mengatasi kontaminasi logam berat bergantung pada jenis dan pemilihan spesies tanaman yang mampu mengakumulasi logam berat tersebut. Beberapa tanaman dapat berada pada kemampuan sensitif sampai dengan kemampuan bertoleransi terhadap zat pencemar dan mengakumulasi dalam batang dan akar (Begonia, 2005).

Daun tanaman dapat dikatakan seperti paru – paru pada manusia. Fungsi dari daun adalah melakukan pertukaran gas dengan udara di sekitarnya. Karena fungsi tersebut, daun merupakan organ utama yang sangat peka terhadap pencemaran udara (Raven et al, 1986).

Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat timbal (Pb) bergantung pada jenis tanamannya, hal ini berkaitan dengan bentuk stomata dan ketebalan daun. Sebuah penelitian menunjukkan, secara umum kadar

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

Timbal dalam daun berada dalam kisaran 11,576 µg/g – 18,708 µg/g. Karena sifat tanaman dapat menyerap materi yang berada di udara, maka tumbuhan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kadar Timbal di udara, terutama pepohonan yang daunnya rindang (Eka, 2002).

Beberapa penelitian menunjukkan keberadaan pohon di pinggir jalan utama mampu mengakumulasi timbal pada daun dan kulit batangnya. Beberapa pohon yang mampu mereduksi timbal antara lain : Angsana, Mahoni, Damar, Jamuju, Pala, dan Johar (Irwan, 2005).

Pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*, *swietenia macrophylla*) yang berasal dari Honduras, merupakan famili *Meliaceae*. Tajuknya berbentuk piramida, cukup untuk meluluskan sinar matahari ke jalan. Mahoni ditanam berimpit rapat agar dapat memenuhi syarat sebagai pohon pelindung dan penebuh bagi pejalan kaki (K. Heyne, 1987).

Pohon mahoni memiliki tinggi 5 – 25 m. Batangnya berbentuk bulat dengan banyak percabangan. Kayu Mahoni bergetah dan berakar tunggang. Daunnya majemuk, menyirip, genap. Helai anak daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 3 – 15 cm

(Anonim, 2005). Angsana (*Pterocarpus indicus*) tersebar di Malaysia, Indonesia, dan Filipina. Termasuk famili *leguminosae*. Angsana merupakan raksasa hutan, tingginya dapat mencapai 35 – 40 m, dan lebar 1,5 – 2 m (K. Heyne, 1987).

Batang Angsana bercabang lebar, kulitnya abu – abu dan kasar. Tajuknya lebar dan mengkipas hijau tua. Daunnya majemuk, berseling, berbentuk bundar telur, hijau kuning, indah dan berbau jeruk Angsana dapat berbuah, buahnya berbentuk bundar (Ensiklopedi Indonesia, 1980).

Mengingat transportasi merupakan sumber utama pencemaran udara (khususnya polutan timbal) di Kota Semarang dan usaha penghijauan yang telah dilakukan, maka dapat diketahui pengaruh peningkatan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi timbal dalam daun Angsana dan Mahoni.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian konsentrasi Timbal pada daun Angsana dan Mahoni dilakukan pada 6 jalan di Kota Semarang yaitu Jl. Diponegoro, Jl. Letjend. S. Parman, Jl. Sisingamangaraja,

Jl. Papandayan, Jl. Merapi dan Jl. Rinjani. Enam jalan tersebut memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda – beda.

Preparasi sampel daun dan pengukuran AAS pada tahap pendahuluan dilakukan di laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang sedangkan penelitian tahap koleksi data dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Jl. Soekarno – Hatta no 185 Semarang.

A. Mengukur Kepadatan Kendaraan Bermotor

Pengukuran kepadatan lalu lintas dilakukan secara manual selama 24 jam dengan 6 interval waktu. Masing – masing interval waktu diukur selama 10 menit. Jenis kendaraan yang diukur adalah semua kendaraan yang berbahan bakar bensin antara lain motor dan mobil. Pengukuran dilakukan 2 hari. Kepadatan lalu lintas diukur berdasarkan kepadatan rendah, sedang, dan tinggi.

B. Mengukur Kecepatan Angin dan Arah Angin

Pengukuran kecepatan angin menggunakan anemometer digital sedangkan pengukuran arah angin menggunakan Kompas. Kecepatan angin dan arah angin diukur bersamaan dengan pengukuran kepadatan kendaraan bermotor.

C. Mengambil Sampel Daun

Penentuan pohon yang akan diteliti pada suatu jalan menggunakan metode acak. Daun yang diteliti adalah daun Angsana dan Mahoni yang terdapat pada jalan yang sama. Pengambilan sampel daun dilakukan secara acak yaitu bagian atas, bawah dan samping dalam satu pohon. Daun diambil sebanyak – banyaknya minimal 30 gram. Waktu pengambilan sampel daun dilakukan pada siang hari pukul 12.00 – 14.00 dilakukan bersamaan dengan pengukuran kepadatan lalu lintas.

Daun Angsana dan Mahoni yang telah dipetik kemudian dianalisis sebagai berikut:

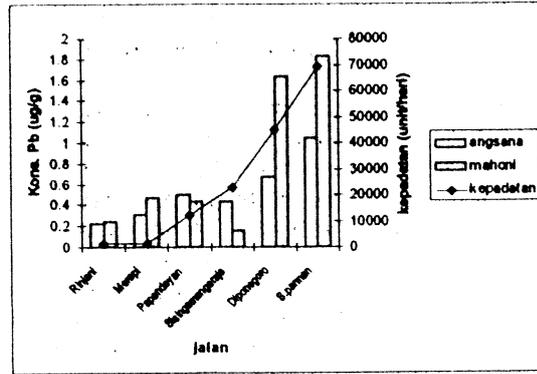
- daun dipotong – potong dengan ukuran 2 x 3 cm²
- Daun yang telah dipotong – potong, ditimbang dengan neraca analitik (timbangan) hingga mencapai 30 gram.
- Sebanyak 30 gram sampel daun diletakkan pada cawan petri yang telah diberi label kemudian dikeringkan dengan oven listrik pada suhu 105 °C hingga benar – benar kering.

- d. Daun tersebut kemudian dihaluskan dengan blender
- e. Setelah halus, daun tersebut ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diberi label.
- f. Daun dalam cawan porselin diabukan dalam furnace pada suhu 600 °C.
- g. Selanjutnya abu dilarutkan kedalam asam nitrat (HNO₃) 65 % kemudian dipanaskan diatas nyala kompor listrik sambil diaduk hingga abu terlarut sempurna.
- h. Larutan diencerkan dengan aquades hingga mencapai volume 50 ml.
- i. Larutan disaring dengan kertas Whatman 42 melalui corong, filtratnya ditampung dalam botol sampel yang telah diberi label.
- j. Larutan dalam botol sampel kemudian diperiksa konsentrasi timbalnya dalam AAS

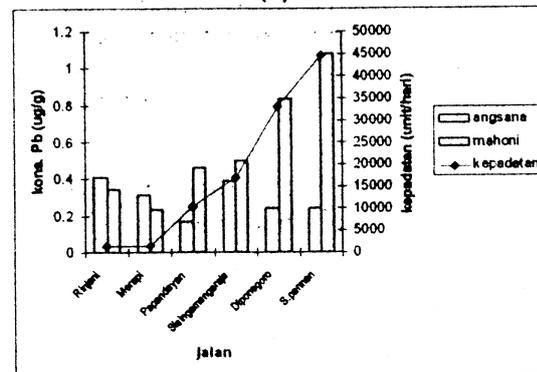
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari gambar 1 diperoleh konsentrasi Timbal dalam daun Angsana lebih kecil daripada daun Mahoni. Seperti misalnya terlihat pada Jl. S. Parman tanggal 25 Agustus 2005, konsentrasi daun Angsana sebesar 1,0381 µg/g/cm² sedangkan pada daun Mahoni sebesar 1,8245 µg/g/cm². Perbedaan konsentrasi Timbal disebabkan oleh permukaan daun Mahoni yang kasar dan berbulu sehingga akan memudahkan partikel Timbal terserap melalui stomata sedangkan pada daun Angsana, permukaan daun yang agak halus menyebabkan partikel Timbal tidak terserap dengan baik karena sebagian partikel Timbal lolos pada permukaan yang licin.

Hal ini sesuai dengan penelitian Hidayati (1998) yang menyatakan bagian yang tanaman yang paling berpengaruh terhadap kandungan penyerapan Timbal adalah kekasaran permukaan daun, ada tidaknya bulu, serta bentuk tajuk tanaman. Dalam penelitian ini membandingkan kemampuan penyerapan Timbal pada tanaman Kiara Payung, Angsana, Bunga Merak, Katapang, dan Akasia. Dari kelima jenis tanaman tersebut berturut – turut adalah yang paling efektif dalam menyerap Timbal.



(a)



(b)

Gambar 1. Grafik Kepadatan Kendaraan Bermotor dan Konsentasi Timbal dalam Daun

- a* 25 Agustus 2005
 b** 28 Agustus 2005

Selain itu, luas permukaan daun yang lebih luas pada daun Mahoni memungkinkan partikel Timbal terserap lebih banyak daripada Angsana yang daunnya lebih kecil. Dilihat dari bentuk tajuknya, bentuk tajuk kipas pada Angsana lebih memungkinkan menyerap Timbal daripada tajuk berbentuk piramida, tetapi karena perbedaan struktur daun, maka daun Mahoni lebih efektif menyerap Timbal. Hal ini sesuai pula dengan penelitian Hidayati (1998) yang menyatakan bentuk tajuk bulat atau kipas pada pohon Angsana memungkinkan menyerap banyak partikel Timbal tetapi karena perbedaan kekasaran dan sedikit bulu pada permukaan daun, maka penyerapan Timbal kurang efektif jika dibandingkan dengan daun Kiara Payung yang berbulu.

Dari gambar 1 juga memperlihatkan konsentrasi Timbal pada daun Angsana dan Mahoni cenderung bertambah pada tingkat kepadatan yang semakin tinggi. Hal ini karena semakin padat keadaan suatu jalan yang dilalui kendaraan bermotor berbahan bakar bensin semakin banyak pula Timbal

yang diemisikan sehingga dihasilkan konsentrasi Timbal dalam daun semakin tinggi.

Tabel 1 merupakan data kecepatan angin dan arah angin dominan selama penelitian berlangsung (dari 06.00 – 18.00 WIB). Dari uji korelasi pada daun Angsana maupun daun Mahoni menunjukkan pengaruh yang kuat antara kepadatan kendaraan bermotor dengan konsentrasi Timbal. Selain itu, pada uji Duncan dan Regresi Berganda, kepadatan kendaraan bermotor dan konsentrasi Timbal dalam daun menunjukkan perbedaan yang nyata. Sedangkan variabel kecepatan angin berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi Timbal pada Daun Angsana dan Mahoni.

Tabel 1. Kecepatan Angin, dan Arah Angin 25 dan 28 Agustus 2005

Jalan	25 Agustus		28 Agustus	
	KC (m/s)	ADD	KC (m/s)	ADD
Rinjani	0.40 - 0.81	Utara - Barat Daya	0.43 - 2.83	barat
Merapi	0.36 - 1.18	Utara - Barat Daya	0.43 - 1.20	Barat Laut - utara
Papandayan	0.35 - 1.03	Barat Daya - Selatan	0.51 - 1.32	Utara - Timur Laut
Sisinga-mangaraja	0.45 - 0.90	Barat daya	0.64 - 1.47	Barat daya
Diponegoro	0.35 - 1.04	Timur - Barat Laut	0.42 - 1.73	Timur
S.Parman	0.44 - 1.44	barat daya	0.62 - 1.28	barat daya

Keterangan :

KC : Kecepatan Angin

ADD : Arah Angin Dominan

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya kepadatan kendaraan bermotor dan kecepatan angin terhadap konsentrasi Timbal, dapat diketahui dengan uji regresi.

Tabel 2. Hasil Uji Regresi

No	Tg	Jenis Daun	R ²	Persamaan Regresi (a+bx ₁ +bx ₂)
1	25 Agustus 2005	Angsana	0.940	$Y = 0.054 + 9.41 \cdot 10^{-6} X_1 + 0.373 X_2$
2		Mahoni	0.870	$Y = 2.236 + 3.55 \cdot 10^{-5} X_1 - 3.684 X_2$
3	28 Agustus 2005	Angsana	0.634	$Y = -0.239 - 2.8 \cdot 10^{-6} X_1 + 0.654 X_2$
4		Mahoni	0.986	$Y = 0.012 + 1.78 \cdot 10^{-5} X_1 + 0.274 X_2$

Keterangan:

Y = Konsentrasi Timbal dalam daun

X1 = Kepadatan Kendaraan Bermotor

X2 = Kecepatan Angin

Dari pembahasan pada masing – masing jenis daun dapat diperoleh kesimpulan bahwa besar kecilnya konsentrasi Timbal dalam daun dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan bermotor terutama kendaraan bermotor berbahan bakar bensin. Sementara itu, kecepatan angin berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi Timbal dalam daun. Pembahasan ini berlaku untuk rentang data penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

KESIMPULAN

Dari Hasil, Analisis, dan Pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi Timbal dalam daun Angsana yang diperoleh dalam 2 hari penelitian pada 6 jalan yang berbeda adalah sebesar 0,2280 – 1,0381 µg/g/cm², sedangkan konsentrasi Timbal dalam daun Mahoni yang diperoleh dalam 2 hari penelitian pada 6 jalan yang berbeda adalah 0,2474 – 1,8245 µg/g/cm².
2. Konsentrasi Timbal pada Daun Mahoni lebih tinggi daripada daun Angsana. Rata – rata konsentrasi timbal pada daun Mahoni adalah 0,6868 µg/g/cm² dan rata – rata konsentrasi timbal pada daun Angsana sebesar 0,4119 µg/g/cm². dari hasil penelitian dapat diketahui konsentrasi daun Mahoni adalah 1,67 kali daun Angsana.

3. Terdapat hubungan yang saling berpengaruh antara konsentrasi Timbal dalam daun Angsana dan Mahoni dengan kepadatan kendaraan bermotor. Semakin tinggi kepadatan kendaraan bermotor semakin tinggi pula konsentrasi Timbal yang terdapat dalam daun Angsana dan Mahoni. Variabel kecepatan angin berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi Timbal pada Daun Angsana dan Mahoni.

Program Pasca Sarjana Universitas
Gajah Mada, Yogyakarta.
Irwan, Zoer'aini Djamal, 2005, *Tantangan
Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*,
PT. Bumi Aksara, Jakarta.
Raven, Peter H, 1987, *Biology of Plants*,
Worth Publishers, Inc, New York, USA

SARAN

1. Untuk penelitian lanjutan, hendaknya akan lebih baik jika dilaksanakan pada berbagai jenis pohon dan tipe jalan yang bervariasi.
2. Mengingat sumber utama pencemaran Pb berasal dari sektor transportasi terutama kendaraan bermotor, maka perlu dilakukan pemantauan kualitas emisi pada semua kendaraan bermotor
3. Dalam usaha untuk mengurangi pencemaran udara oleh Timbal sebaiknya diupayakan kegiatan penghijauan atau membuat Ruang Terbuka Hijau dengan berbagai jenis pohon pelindung yang memiliki kemampuan menyerap Timbal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anies, *Solusi Polusi Udara Kota*, Sabtu, Kompas, 31 Juli 2004.
- Anonim, *Polusi Udara Makin Mencemaskan – Kota Semarang Paling Parah*, Kompas, Kamis, 3 Februari 2005.
- Anonim, *Tanaman Obat Indonesia*, 17 Maret 2005, http://www.iptek.net.id/find/cakra_obat/tanamanobat.php?id=88, diakses 3 Agustus 2005
- Eka, Karma Iswasta, 2002, *Tanggapan Soal Terminal Baru Purwokerto, Jangan Lupa Faktor Tumbuhan*, <http://www.angelfire.com/id/EKA/tanggapan.html>, diakses 3 Agustus 2005.
- Fardiaz, Srikandi, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- Heyne, K, 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, Badan Litbang Kehutanan Jakarta, Jakarta.
- Hidayati, Nurul, Rr, 1998, *Kemampuan Penyerapan Pb Oleh Pohon Pelindung di Kawasan Industri Rungkut Surabaya (Surabaya Industrial Estate Rungkut)*, Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan