

PENURUNAN POLUSI TIMBAL OLEH JALUR HIJAU TANJUNG (*Mimusops elengi* Linn) DI TAMAN MONAS JAKARTA PUSAT

[Decreasing Lead Pollution by Tanjung (*Mimusops elengi* Linn) Green Belt in Taman Monas, Central Jakarta]

LINDRI SUYANTI¹⁾, SITI BADRIYAH RUSHAYATI²⁾ DAN RACHMAD HERMAWAN²⁾

¹⁾Program Sarjana Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²⁾Bagian Hutan Kota dan Jasa Lingkungan Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 10 Januari 2008/Disetujui 25 Maret 2008

ABSTRACT

Lead (Pb) concentration in the air emitted by fuel combustion from motor vehicles could be reduced by city green belt through the absorption and adsorption processes. The study was conducted to know the capability of tanjung green belt in Taman Monas in reducing lead (Pb) concentration emitted by motor vehicles fuel combustion. Pb concentration was measured using gravimetric method and analyzed using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The study showed that tanjung stand with 141 tree individuals in 13 rows were able to reduce Pb concentration with reduction rate of 0.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in the morning, 0.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in the day time, and 0.41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in the afternoon. Lead concentration in the air would increase with the increase of motor vehicles density. The green belt in Taman Monas could repair micro climate by reducing environmental temperature and increasing humidity.

Keywords: Lead (Pb), green belt, tanjung (*Mimusops elengi* Linn), pollution

PENDAHULUAN

Sumber utama pencemaran udara di wilayah perkotaan, kurang lebih 70%, disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor (Damanik 2004). Salah satu polutan yang dikeluarkan dari proses pembakaran bahan bakar adalah timbal (Pb). Timbal merupakan bahan aditif pada premium dan premix yang bertujuan untuk mengurangi letupan selama proses pemampatan dan pembakaran di dalam mesin, pencegah korosi, anti pengembunan dan zat pewarna. Campuran atau komposisi yang lazim ditambahkan terdiri atas 62% tetraetil ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$), 18% etilen dibromid ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$), 18% etilen diklorida ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$) dan 2% bahan-bahan lainnya (Harahap 2004).

Konsumsi premium tahun 1999 untuk transportasi mencapai 11.515.401 kilo liter (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi diacu dalam Damanik 2004). Dalam setiap liter premium yang diproduksi, terkandung timbal sebesar 0,45 gram sehingga jumlah timbal yang terlepas ke udara total sebesar 5.181.930,45 ton per tahun (Damanik 2004). Bahkan di negara-negara yang telah berhasil menghapuskan penggunaan bensin yang mengandung timbal, udara tetap tercemar karena penggunaan bahan bakar ini selama puluhan tahun (BPLHD DKI Jakarta 2007).

Timbal merupakan polutan yang bersifat *prevalens* dan mempunyai dampak signifikan terhadap kesehatan. Timbal merupakan racun berbahaya bagi anak-anak maupun

orang dewasa. Pada anak-anak timbal dapat menyebabkan penurunan tingkat kecerdasan (IQ points), penurunan kemampuan belajar. Pada orang dewasa pencemaran timbal dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, serangan jantung, kemandulan dan pada level yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian (Lestari 2006).

Salah satu upaya untuk mengurangi dampak polutan timbal yang diemisikan oleh kendaraan bermotor adalah dengan membangun jalur-jalur hijau di sepanjang jalan raya. Jalur hijau ini berfungsi sebagai penyangga bagi penghuni atau penduduk di sekitar jalan raya. Mekanisme jalur hijau dalam mengurangi dampak polutan timbal melalui dua proses yaitu : 1) absorpsi (penyerapan), untuk tanaman yang stomata daunnya mempunyai diameter lebih besar dari ukuran partikel; 2) adsorpsi (penjerapan), lebih bersifat sebagai *barrier* fisik dengan penempelan pada bagian pohon, terutama tajuk.

Menjadi pertanyaan adalah seberapa lebar jalur hijau yang diperlukan sehingga dapat meredusir polutan Pb sampai dengan tingkat yang tidak membahayakan. Penelitian ini merupakan langkah awal untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan terlebih dahulu mengkaji secara parsial kemampuan jalur hijau dalam mengurangi partikel Pb. Alasan pemilihan lokasi sekitar Taman Monas adalah wilayah yang padat kendaraan bermotor serta terdapat jalur hijau yang sudah dewasa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan jalur hijau tanjung (*Mimusops elengi*) di Taman Monas dalam menurunkan konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien dari emisi kendaraan bermotor. Hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan jalur hijau di tempat-tempat lain yang mempunyai permasalahan dan kondisi lingkungan yang kurang lebih sama.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di sekitar jalur hijau Tanjung Taman Monas. Lokasi ini merupakan tempat pengambilan sampel konsentrasi Pb di udara ambien, sedangkan analisisnya dilaksanakan di Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) IPB. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus sampai dengan Oktober 2007.

Tahapan Penelitian

1. Penentuan Plot Penelitian

Plot penelitian jalur hijau ditentukan berdasarkan kriteria berikut : (1) terletak di tepi jalan dengan tingkat pencemaran yang cukup tinggi, (2) plot penelitian memiliki pohon yang sejenis dan tidak terhalang oleh benda atau pohon jenis lain, (3) jumlah baris pohon dalam plot penelitian lebih dari satu baris, (4) dimensi pohon relatif sama. Berdasarkan kriteria tersebut, maka dari hasil observasi lapang diperoleh plot jalur hijau.

Selanjutnya untuk mengetahui lebih detail kondisi fisik plot jalur hijau tersebut, maka dilakukan penghitungan dan pengukuran: jumlah pohon, tinggi pohon, diameter pohon, lebar tajuk pohon. Plot jalur hijau yang digunakan sebagai stasiun riset ini mempunyai lebar 30 m, terdiri dari 13 baris dengan jumlah pohon sebanyak 141 pohon, tinggi rata-rata 4 m, diameter rata-rata 14 cm dan lebar tajuk 2-3 m.

2. Penelitian Lapangan

a. Pengambilan Contoh Udara Ambien

Pengambilan kualitas udara dilakukan sebanyak dua kali pada pukul 10.00 - 17.00 WIB. Penentuan jam tersebut berdasarkan pada asumsi bahwa pada jam tersebut jalan raya sangat padat karena jam tersebut merupakan jam kerja. Pengambilan contoh udara dilakukan dengan memperhatikan arah angin dominan yaitu ketika arah angin menghadap jalur hijau.

Pengukuran konsentrasi Pb di udara ambien menggunakan metode *Gravimetri*. Proses pengambilan sampel sebagai berikut : (1) alat pengumpul sampel debu (*Dust Air Sampler*) dipasang tegak dengan ketinggian 1,5 meter dari permukaan tanah, (2) titik pertama penempatan alat yaitu

dekat dengan jalan raya dan tidak terhalang pohon, (3) titik berikutnya ditempatkan pada jarak 5 meter di belakang plot penelitian, (4) pengambilan sampel udara dilakukan selama 1 jam di setiap posisi pada saat pagi, siang dan sore hari. Pada setiap posisi dilakukan dua ulangan. Hasil pengukuran selanjutnya dianalisis konsentrasi Pb-nya di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) IPB.

b. Pengukuran Parameter Iklim Mikro

Parameter iklim mikro yang diukur adalah suhu udara, kelembaban udara dan arah serta kecepatan angin, dilakukan bersamaan dengan pengukuran sampel udara ambien. Kelembaban udara diukur dengan menggunakan alat termometer bola basah dan bola kering. Kecepatan angin diukur dengan menggunakan anemometer. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara yaitu termometer. Pengukuran suhu udara dilakukan pada ketinggian 1,5 m di atas permukaan tanah.

c. Penghitungan Jumlah Kendaraan

Kendaraan yang melintasi plot penelitian selama pengambilan data dihitung untuk mengkaji dan menganalisis keterkaitan antara tingkat pencemaran dengan jumlah kendaraan yang melintas. Penghitungan dilakukan bersamaan dengan pengukuran sampel, suhu dan kelembaban udara, dilakukan dua ulangan di setiap titik pengamatan. Semua jenis kendaraan yang melintas dicatat tanpa membedakan jenis kendaraan (mobil, sepeda motor, truk dan angkutan umum).

3. Penelitian di Laboratorium

Penelitian di laboratorium dilakukan untuk analisis konsentrasi timbal (Pb) dengan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Analisis tersebut meliputi beberapa proses sebagai berikut: (1) kertas saring yang mengandung partikel Pb diletakkan di cawan petri dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 6 jam, kemudian didinginkan, (2) kertas saring dimasukkan ke dalam gelas *beaker* dan dilarutkan dengan *aquaregia* (campuran HCl dan HNO₃ pekat 3:1) kemudian dipanaskan di *hot plate* selama 30 menit sambil diaduk (sampai kertas saring menjadi putih), (c) larutan disaring dan diencerkan dengan *aquades* menjadi 100 ml. Dari larutan ini dilakukan pengukuran kandungan Pb dengan menggunakan AAS pada panjang gelombang 283,3 nm.

Analisis Data

Data hasil pengukuran konsentrasi Pb di udara ambien dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Untuk menganalisis hubungan antara konsentrasi timbal dengan kepadatan kendaraan digunakan analisis model regresi sederhana dan diolah dengan komputer menggunakan Program Minitab 14

dengan model rancangan pendugaan yang digunakan adalah:

$$y = \alpha + \beta_i x_i$$

Keterangan :

y = respon yang diukur (konsentrasi timbal)

α = koefisien intersep (perpotongan) dengan sumbu tegak

β_i = koefisien regresi antara peubah y dan x_i

x_i = variabel penjelas (kepadatan kendaraan).

Uji keragaman dilakukan pada taraf uji 5 %. Hasil analisis keragaman (ANOVA) dinyatakan berbeda nyata apabila $P < 0,05$ dengan kriteria pengujian yaitu jika $P < 0,05$ maka terima H_1 dan tolak H_0 dimana:

H_0 : tidak terdapat hubungan antara konsentrasi Pb dan kepadatan kendaraan

H_1 : terdapat hubungan antara konsentrasi Pb dan kepadatan kendaraan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Timbal (Pb) Udara Ambien di Tepi Jalan berdasarkan Kepadatan Kendaraan

Berdasarkan hasil pengukuran, jumlah kendaraan yang melintas selama pengukuran di sekitar Taman Monas Jakarta (Jalan Medan Merdeka Barat) dari pukul 10:30-17:00 WIB berjumlah 16.687 kendaraan pada pengukuran pertama dan 17.848 kendaraan pada pengukuran ke dua. Jumlah tersebut terdiri dari mobil dan motor yang melintasi lokasi penelitian. Jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi Pb berdasarkan hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi Pb di udara ambien

Waktu Pengambilan Sampel	Frekuensi Pengukuran			
	Pengukuran I		Pengukuran II	
	Jumlah Kendaraan	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah Kendaraan	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Pagi	5.403	0,35	3.707	0,25
Siang	5.497	0,30	5.870	0,49
Sore	6.948	0,53	7.110	0,58

Keterangan: Pagi (10:30-11:30), Siang (12:30-13:30), Sore (16:00-17:00).

Semakin tinggi kepadatan kendaraan bermotor menyebabkan semakin tinggi pula konsentrasi Pb di udara ambien. Hubungan tersebut dipertegas dengan hasil uji korelasi dan analisis regresi yang dilakukan. Berdasarkan uji korelasi didapatkan angka sebesar 0,912. Nilai korelasi tersebut bernilai positif dan tingkat hubungan antara konsentrasi Pb di udara ambien dengan kepadatan kendaraan sangat erat karena nilai korelasinya mendekati satu. Informasi ini memperkuat kesimpulan bahwa pola hubungan antara kepadatan kendaraan dan konsentrasi Pb di udara ambien membentuk persamaan linear. Persamaan linear yang diperoleh adalah: $y = - 0,155 + 9,9 \cdot 10^{-5} x$, dimana: y = konsentrasi Pb, x = jumlah kendaraan.

Dari persamaan tersebut, diperoleh hasil pengujian bahwa kepadatan kendaraan berpengaruh nyata terhadap konsentrasi Pb dengan peluang nyata 0,01. Hasil ini dikatakan berpengaruh nyata karena peluang nyata tersebut sangat kecil yaitu jauh lebih kecil dari taraf nyata (α) 0,05 sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan linear yang nyata antara konsentrasi Pb di udara ambien dengan kepadatan kendaraan, yakni semakin tinggi kepadatan kendaraan maka konsentrasi Pb di udara ambien juga akan meningkat. Kemudian dari koefisien determinasi yang

dihasilkan yaitu sebesar 83,1% dapat dianggap bahwa persamaan yang diperoleh relatif baik untuk digunakan.

Model ini masih mempunyai kelemahan karena belum mempertimbangkan faktor lain terutama angin yang mempunyai peran cukup besar dalam pengenceran. Apabila model ini digunakan untuk menduga besarnya konsentrasi Pb di udara, bahwa pada jumlah kendaraan sebesar 1566 menghasilkan konsentrasi Pb di udara ambien sebesar nol (0). Kenyataan di lapangan tentunya tidak demikian, karena dengan penambahan satu kendaraan pun diduga akan ada penambahan konsentrasi Pb di udara ambien sehingga nilainya lebih dari nol (0). Oleh karena itu model ini masih bersifat spesifik artinya hanya dapat digunakan dengan kondisi data seperti pada saat penelitian.

Kemampuan Jalur Hijau Tanjung (*Mimusops elengi* Linn.) dalam Meredusir Timbal (Pb)

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi Pb di udara ambien di beberapa titik pengamatan, dapat diketahui perubahan konsentrasi Pb udara ambien sebelum dan setelah melalui jalur hijau. Tingkat penurunan konsentrasi Pb disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Pb di udara ambien sebelum dan sesudah melalui jalur hijau tanjung

Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	Pengukuran I				Pengukuran II			
	A	B	Penurunan	Prosentase (%)	A	B	Penurunan	Prosentase (%)
Pagi	0,35	<0,04	0,31	32	0,25	<0,04	0,21	22
Siang	0,30	<0,04	0,26	27	0,49	0,15	0,34	35
Sore	0,53	0,12	0,41	41	0,58	0,17	0,41	43

Keterangan: Pagi (10:30-11:30), Siang (12:30-13:30), Sore (16:00-17:00), A: tepi jalan, B: di belakang tegakan tanjung; Konsentrasi <0,04 g/m^3 tidak terbaca karena kurang lamanya waktu pengambilan sampel.

Tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi Pb di tegakan tanjung berkisar antara 22-43%. Tingginya tingkat penurunan konsentrasi Pb di udara ambien selain karena terdapat pohon tanjung yang memiliki kemampuan untuk menjerap dan menyerap polutan tetapi juga dapat disebabkan oleh faktor lainnya seperti kecepatan angin pada saat pengambilan sampel.

Secara keseluruhan, penurunan terbesar terjadi pada sore hari. Hal ini diduga pada sore hari kecepatan angin relatif tinggi seperti tercantum pada Tabel 3. Semakin tinggi kecepatan angin mengakibatkan semakin tinggi pengenceran dan penyebaran partikel Pb dari sumber emisi dan semakin rendah kecepatan angin maka akan rendah pula pengenceran dan penyebaran partikel Pb dari sumber emisi.

Tabel 3. Kecepatan angin pada saat dilaksanakan penelitian

Waktu Pengambilan Sampel	Frekuensi Pengukuran			
	Pengukuran I (m/detik)		Pengukuran II (m/detik)	
	Tepi Jalan	Di belakang Jalur Hijau Tanjung	Tepi Jalan	Di belakang Jalur Hijau Tanjung
Pagi	0,43	0,35	0,46	0,29
Siang	0,37	0,32	0,75	0,36
Sore	1,25	0,54	1,31	0,37

Pengaruh Jalur Hijau Jalan terhadap Suhu dan Kelembaban

Suhu udara di tepi jalan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara di tegakan tanjung (Tabel 4). Hal ini dapat terjadi karena di tepi jalan merupakan jalan beraspal yang lebih banyak menyerap radiasi matahari dibandingkan dengan yang dipantulkan kembali. Hal ini juga mengakibatkan kondisi udara menjadi lebih kering. Selain itu, kondisi di tepi jalan yang memiliki ruang relatif terbuka menyebabkan radiasi matahari langsung sampai ke permukaan tanpa ada penghalang. Kemudian radiasi

matahari tersebut langsung memanaskan suhu udara di atasnya.

Pada lokasi pengukuran di tegakan tanjung, suhu udara lebih rendah karena tumbuhan mampu memantulkan kembali radiasi matahari. Menurut Dahlan (2004), daun mempunyai kemampuan untuk memantulkan kembali sinar infra merah sebesar 70 %, sedangkan untuk cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu) dengan berbagai panjang gelombang (380-780 nm) hanya berkisar 6-12%.

Tabel 4. Pegukuran suhu udara selama pelaksanaan penelitian

Waktu Pengambilan Sampel	Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)			
	Pengukuran I		Pengukuran II	
	Tepi Jalan	Di Belakang Jalur Hijau Tanjung	Tepi Jalan	Di Belakang Jalur Hijau Tanjung
Pagi	32,5	32,3	34,5	33,0
Siang	32,0	31,3	34,4	32,6
Sore	31,0	29,5	31,6	29,3

Keterangan : Pagi (10:30-11:30), Siang (12:30-13:30), Sore (16:00-17:00).

Kelembaban udara di tepi jalan lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban udara di tegakan tanjung (Tabel 5). Rendahnya kelembaban udara di tepi jalan dibandingkan di tegakan tanjung terjadi karena di tepi jalan lokasinya relatif lebih terbuka dibandingkan dengan lokasi

di belakang plot penelitian yang terdapat tumbuhan. Tumbuhan tersebut mampu meningkatkan kelembaban udara melalui evapotranspirasi sehingga meningkatkan kenyamanan sekitar dan menyebabkan terbentuknya iklim mikro.

Tabel 5. Pengukuran kelembaban udara selama pelaksanaan penelitian

Waktu Pengambilan Sampel	Kelembaban (%)			
	Pengukuran I		Pengukuran II	
	Tepi Jalan	Di Belakang Jalur Hijau Tanjung	Tepi Jalan	Di Belakang Jalur Hijau Tanjung
Pagi	45	48	46	48
Siang	50	55	47	51
Sore	56	58	53	55

Keterangan : Pagi (10:30-11:30), Siang (12:30-13:30), Sore (16:00-17:00).

KESIMPULAN

1. Tegakan tanjung (*Mimusops elengi* Linn) yang berjumlah 141 pohon dengan jumlah baris sebanyak 13 baris mampu mereduksi konsentrasi Pb dengan penurunan rata-rata pada pagi hari sebesar $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siang hari sebesar $0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan sore hari sebesar $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
2. Model regresi hubungan antara kepadatan kendaraan dengan konsentrasi Pb di udara ambien, adalah $y = -0,155 + 9,9 \cdot 10^{-5} x$. Model regresi tersebut berarti bahwa semakin tinggi kepadatan kendaraan maka konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien juga akan semakin meningkat.
3. Jalur hijau jalan di Taman Monas dapat memperbaiki iklim mikro yaitu dengan menurunkan suhu lingkungan dan meningkatkan kelembaban.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPLHD] Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta. 2007. Pencemaran udara. <http://bplhd.jakarta.go.id/PPU.php>. [5 Juli 2007].
- Bernatzky A. 1978. Tree ecology and preservation. Amsterdam: Elsevier Scie. Co.
- Dahlan EN. 2004. Membangun Kota Kebun (Garden City) Bernuansa Hutan Kota. Bogor: IPB Press.
- Damanik R. 2004. Advokasi pencemaran udara. <http://www.walhi.or.id>. [29 Juni 2007].
- Harahap H. 2004. Pengaruh pencemaran timbal dari kendaraan bermotor dan tanah terhadap tanaman dan mutu teh. (Disertasi). Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Lestari P. 2006. Penelitian kadar timbal dalam darah anak sekolah di Kota Bandung. Bandung: Departemen Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.