



Biosaintifika 6 (1) (2014)

Biosaintifika

Journal of Biology & Biology Education

<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika>



Uji Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Semarang

Lead (Pb) Content Test in Plant Leaves in Semarang Street Protocol

✉ Pawit Dwi Istiaroh, Nana Kariada Tri Martuti, F. Putut Martin Herry Bodijanto

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Desember 2013
Disetujui Januari 2014
Dipublikasikan Maret 2014

Keywords:

lead (Pb), street, protocol, shade plants

Abstrak

Gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pengguna bahan bakar bensin bertimbal mengemisikan Pb ke dalam lingkungan dan berpotensi terserap ke dalam jaringan daun tanaman peneduh jalan. Penelitian bertujuan untuk menguji kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol Kota Semarang. Sampel penelitian adalah daun angšana (*Pterocarpus indicus* Willd), glodokan (*Polyalthia longifolia* Bent & Hook. F) dan mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) yang dominan digunakan sebagai peneduh di lima jalan protokol Kota Semarang yaitu Jl. Kalibanteng, Jl. Pemuda, Jl. Brigjen Katamso, Jl. Kaligawe dan Jl. Setyabudi. Kandungan Pb dalam daun tanaman angšana, glodokan dan mahoni diuji menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang. Hasil penelitian ditemukan kandungan Pb dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol Kota Semarang. Kandungan Pb dalam daun tertinggi 0,05 ppm/g daun basah terdapat pada tanaman angšana dan terendah sebesar 0,01 ppm/g terdapat pada tanaman glodokan dan mahoni. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa kandungan Pb dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol Kota Semarang berkisar 0,01-0,05 ppm/g daun basah dan tergolong rendah dibawah kadar normal Pb dalam tanaman yaitu 0,5-3,0 ppm.

Abstract

Exhaust gases produced by motor vehicle users leaded gasoline emits Pb into the environment and potentially absorbed into the leaf tissue of plants along the roadside. The study aimed to examine the content of lead (Pb) in the shade plant leaves in the Semarang City road protocol. Samples were angšana leaves (*Pterocarpus indicus* Willd), glodokan (*Polyalthia longifolia* Bent & Hook. F) and mahogany (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.). They were predominantly used as a shade in five main streets of Semarang is Kalibanteng St, Youth St, Brig Katamso St, Kaligawe St and Setyabudi St. The content of Pb in the Angšana, glodokan and mahogany leaves were tested using AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) method in Great Hall of The Pollution Prevention Technology Laboratory Semarang. The results showed that the content of Pb was found in the shade plant leaves in the Semarang road protocol. The highest Pb content in leaves was 0.05 ppm/g wet leaves at Angšana plants and the lowest was 0.01 ppm/g contained in mahogany and glodokan plants. Based on the results of this study, it concluded that the content of Pb in the shade plant leaves in the Semarang protocol ranged from 0.01 to 0.05 ppm/g wet leaves and relatively low under normal levels of Pb in plants is 0.5 to 3.0 ppm.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
FMIPA UNNES Gd D6 Lt 1 Jln. Raya Sekaran- Gunungpati- Semarang 50299
Telp./Fax. (024) 8508033; E-mail: pawit_istiaroh@yahoo.com

p-ISSN 2085-191X
e-ISSN 2338-7610

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan kota dengan aktivitas masyarakat yang tinggi. Sebagai pusat pemerintahan, perindustrian dan perdagangan, Kota Semarang dikunjungi oleh banyak masyarakat setiap harinya baik dari dalam maupun dari luar kota. Penggunaan kendaraan bermotor untuk memperlancar aktivitas masyarakat pun tidak dapat dihindarkan. Berdasarkan data Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Tengah, jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang pada tahun 2009 mencapai 8.593.911 unit, yang terdiri atas 7.421.603 kendaraan roda dua dan 1.172.308 kendaraan roda empat. Data bulan Oktober 2010, jumlah bertambah menjadi 9.405.924 unit kendaraan, dengan rincian 8.156.429 kendaraan roda dua dan 1.249.495 kendaraan roda empat.

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpotensi meningkatkan pencemaran udara di lingkungan. Menurut UUD RI No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Pencemaran udara hasil gas buang kendaraan bermotor terutama terjadi di jalan-jalan protokol, yaitu merupakan jalan utama di kota-kota besar yang menjadi pusat keramaian lalu lintas (Depdiknas, 2008). Menurut Wardhana (2004), bahan-bahan pencemar udara yang terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), senyawa hidrokarbon, oksida nitrogen (NO_x), sulfur (SO_x), partikulat debu dan timbal.

Timbal atau dikenal sebagai logam Pb dalam susunan unsur merupakan logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami, termasuk letusan gunung berapi dan proses geokimia (BPLHD, 2009). Emisi Pb ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikel. Emisi Pb yang masuk dalam bentuk gas, terutama berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil pembakaran senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk pada mesin-mesin kendaraan (Palar, 2008). Senyawa Pb yang terdapat dalam gas buang kendaraan bermotor yaitu PbBrCl, PbBrCl₂PbO, PbCl₂, Pb(OH)Cl, PbBr₂, dan PbCO₃.2PbO (Purnama, 2011).

Pb di udara mendapat perhatian khusus karena berdampak buruk terhadap kesehatan manusia. Apabila terhisap melalui pernafasan dan terakumulasi dalam organ tubuh dengan kadar yang berlebih, dampaknya adalah menghambat pertumbuhan IQ anak, menghambat metabolisme tubuh, menghambat mekanisme kerja enzim dalam pembentukan sel darah merah dan mengganggu fungsi ginjal (Hendrasarie, 2007). Sesuai dengan baku mutu udara ambien propinsi Jawa Tengah, berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 Tahun 2001 Tanggal 23 April bahwa batas emisi Pb udara adalah 2 µg/m³.

Dampak Pb terhadap kesehatan manusia dapat dicegah jika kandungan Pb di udara tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan. Upaya untuk menjaga kandungan Pb udara agar tetap di bawah baku mutu dapat dilakukan dengan bantuan penjerapan dan penyerapan oleh tanaman. Suatu tanaman dikatakan berpotensi sebagai agen bioremediasi jika mampu menyerap dan mengakumulasi pencemar tanpa mengalami gangguan pertumbuhan (Sembiring & Endah, 2006). Tanaman inilah yang biasanya digunakan untuk peneduh jalan. Tanaman peneduh jalan merupakan jenis tumbuhan yang ditanam untuk keperluan peneduh jalan di kota-kota. Tanaman ini biasanya ditanam di tepi kiri dan kanan jalan, di jalur pemisah, atau di taman-taman kota (Ngabekti, 2004).

Bagian tanaman yang peka terhadap pencemar dan paling sering terpapar oleh sumber pencemar udara adalah daun. Daun tanaman peneduh jalan dapat menjadi indikator pencemaran udara, ditandai dengan perubahan fisik dan kimia. Perubahan fisik dapat dilihat secara makroskopis maupun mikroskopis. Menurut Siregar (2005) secara makroskopis daun tanaman yang tercemar Pb melebihi kadar normal akan mengalami klorosis dan nekrosis, sedangkan secara mikroskopis daun tanaman akan mengalami perubahan ukuran dan jumlah stomata daun. Perubahan kimia dapat dilihat dari tingkat akumulasi dan kandungan unsur dalam jaringan daun. Penentuan tanaman sebagai indikator pencemaran Pb melalui perubahan fisik dirasa masih kurang, mengingat perubahan fisik daun dapat disebabkan oleh banyak faktor selain pencemaran Pb. Untuk itu perlu dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui tingkat akumulasi dan kandungan Pb dalam daun tanaman menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian mengenai kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol

Kota Semarang. Penelitian difokuskan pada jenis tanaman, yaitu angkana (*Pterocarpus indicus* Willd), glodokan (*Polyalthia longifolia* Bent & Hook. F) dan mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.). Ketiga jenis ini dipilih berdasarkan hasil observasi yaitu merupakan jenis tanaman peneduh yang banyak ditanam di jalan protokol Kota Semarang. Hasil penelitian akan diperoleh data besarnya kandungan Pb dalam daun tanaman peneduh jalan.

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang dan Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Jl. Ki Mangunsarkoro No 6 Semarang. Pengambilan sampel daun dilakukan pada bulan Oktober 2011 dari tanaman peneduh di 5 jalan protokol Kota Semarang. Analisis kandungan Pb dalam daun dilakukan pada bulan Oktober – November 2011.

Populasi penelitian adalah seluruh daun tanaman angkana, glodokan dan mahoni yang ada di 5 jalan protokol Kota Semarang yaitu Jl. Kalibanteng, Jl. Pemuda, Jl. Brigjen Katamso, Jl. Kaligawe, dan Jl. Setyabudi. Sampel yang diambil pada penelitian adalah komposit, yaitu pencampuran dari setiap jenis daun yang mewakili titik-titik pada 5 jalan tersebut.

Kriteria tanaman yang dapat diambil daunnya sebagai sampel adalah (1) Tinggi tanaman minimal 2 meter (untuk membatasi agar umur tanaman tidak terlalu muda); (2) Diameter batang minimal 20 cm; (3) Daun yang diambil berwarna hijau tua (daun berumur tua sehingga diharapkan akumulasi Pb dalam daun sudah lama); dan (4) Tanaman yang memiliki daun dalam jumlah banyak, sehingga saat diambil tidak menyebabkan tanaman mati.

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mendata jenis dan menghitung jumlah tanaman yang ada di lokasi penelitian. Lalu menentukan tanaman yang akan dijadikan sampel dengan melihat kriteria yang tersebut di atas.

Langkah selanjutnya adalah proses destruksi sampel pada tumbuhan menurut Bassett (1978) dalam Hidayati (2009). Awalnya, mengambil sampel daun yang akan di uji kandungan timbalnya, daun yang diambil adalah daun yang terletak pada lapisan tajuk paling bawah, tengah dan atas tanaman untuk dapat mewakili kandungan logam timbal di seluruh tanaman. Sampel yang baru diambil, diisolasi dengan dimasukkan ke dalam kantong-kantong plastik secara terpisah untuk mencegah penguk-

rangan dan penambahan kembali logam timbal dalam daun tanaman. Lalu, daun ditimbang masing-masing sampel 5 gram setelah dipotong kecil-kecil. Sampel daun dikeringkan pada suhu 70 °C. Sampel daun hasil pengeringan oven diabukan dalam *furnace* bersuhu 600 °C sampai menjadi abu berwarna putih. Abu daun diberi HNO₃ pekat (65 %) dan akuades masing-masing sebanyak 5 ml dan ditambah air sampai tanda batas 50 ml. kemudian arutan tersebut diukur kadar timbalnya dengan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dengan 2 kali pengulangan pada tiap sampel (*duplo*).

Konsentrasi Pb ditentukan dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Teknik operasi alat tersebut yaitu dengan mengukur perubahan energi analit dalam bentuk atom. Sampel diuapkan dan diubah menjadi unsur dalam keadaan gas. Atom akan mengalami eksitasi karena adanya radiasi dari lampu cekung katoda (*Hallow Cathode Lamp / HCL*) dari keadaan dasar (*ground state*) menjadi keadaan tereksitasi (*excited state*) dengan menyerap energi yang lebih tinggi. Panjang gelombang untuk radiasi tersebut yaitu pada 283,3 nm. Penentuan kandungan atau konsentrasi logam Pb dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi atau pembacaan langsung dari alat AAS. Untuk dapat membuat kurva kalibrasi dilakukan dengan mengukur serapan (*absorbansi*) dari larutan standar yang dibuat dari bahan-bahan yang masuk kategori CRM pada berbagai jenis variasi konsentrasi, sehingga dari kurva kalibrasi akan diperoleh persamaan regresi linear $y = ax + b$, dimana:

$$y = \text{absorbansi} \quad a = \text{slope/kemiringan}$$

$$x = \text{konsentrasi} \quad b = \text{intersep}$$

Sampel yang telah diekstrak kemudian diukur absorbansinya, dan nilai dari absorbansi tersebut dikonversi ke dalam persamaan regresi linear untuk memperoleh konsentrasi logam Pb yang ada di dalam daun. Hasil pengukuran dari AAS kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman peneduh di lima jalan protokol Kota Semarang berbeda pada setiap jenis tanaman dan lokasi pengambilan sampel. Kandungan Pb rata-rata daun pada kelima lokasi tersebut terendah 0,01ppm/g pada daun glodokan di Jl. Setyabudi dan tertinggi 0,05 ppm/g pada daun angkana di Jl. Kaligawe. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Jika dilihat dari jumlah Pb dalam daun

Tabel 1. Kandungan Pb daun dan faktor lingkungan di lima lokasi penelitian

No	Parameter yang diukur	Lokasi Pengambilan Sampel				
		1	2	3	4	5
Variabel utama						
1	Pb daun angsana (ppm)	0,03	-	0,03	0,05	0,04
2	Pb daun glodokan (ppm)	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
3	Pb daun mahoni (ppm)	0,02	0,01	0,02	***	-
Jumlah total Pb daun		0,09	0,04	0,07	0,07	0,05
Variabel pendukung						
1	Kepadatan lalu lintas/menit	141*	134	165	191	171
2	Suhu udara (°C)	30,6	33,9	35,4	37	36,5
3	Intensitas cahaya (Candella)	2240	2110	4690	6750	3810
4	Kecepatan angin (m/det)	1,2	1	0,7	1,7	0,3
5	Kelembaban udara (%)	70	55	44	50	45
6	Kadar Pb udara (ppm)**	0,054	0,021	0,027	0,036	0,044

Keterangan Tabel 1:

Lokasi 1 : Jl. Kalibanteng (waktu pengukuran: tanggal 4 Oktober 2011, pukul 14.30 WIB)

Lokasi 2 : Jl. Pemuda (waktu pengukuran: tanggal 4 Oktober 2011, pukul 13.00 WIB)

Lokasi 3 : Jl. Brigjen Katamso (waktu pengukuran: tanggal 4 Oktober 2011, pukul 11.00 WIB)

Lokasi 4 : Jl. Kaligawe (waktu pengukuran: tanggal 4 Oktober 2011, pukul 08.00 WIB)

Lokasi 5 : Jl. Setyabudi (waktu pengukuran: tanggal 4 Oktober 2011, pukul 09.30 WIB)

-) : Kandungan Pb daun tak terdeteksi

***) : Tidak ada sampel yang diuji

**) : Penelitian Martuti (Agustus 2011)

*) : Kondisi setelah pembangunan jalan layang di Jl. Kalibanteng

tanaman, kandungan Pb tertinggi di Jl. Kalibanteng yaitu sebesar 0,09 ppm/g, disusul di Jl. Brigjen Katamso dan Jl. Kaligawe sebesar 0,07 ppm, kandungan di Jl. Setyabudi 0,05 ppm/g dan terendah di Jl. Pemuda 0,04 ppm/g berat basah daun. Apabila dikaitkan dengan faktor lingkungan, kandungan Pb dalam daun ini berbanding lurus dengan kandungan Pb udara berdasarkan hasil penelitian Martuti (2011) dan kepadatan lalu lintas yang dihitung pada masing-masing stasiun penelitian kecuali pada stasiun Kalibanteng. Kepadatan lalu lintas menjadi lebih rendah dikarenakan adanya pengalihan jalur kendaraan angkutan besar ke jalur tol akibat adanya pembangunan jalan layang.

Berdasarkan hasil uji AAS, kandungan Pb terjerap dan terserap dalam daun tanaman peneduh di lima stasiun jalan protokol Kota Semarang tergolong rendah. Kandungan Pb dalam daun untuk setiap jenis tanaman dan lokasi pengambilan sampel berkisar antara 0,01–0,05 ppm/g berat basah daun. Kandungan tersebut tidak melebihi ambang batas normal kandungan Pb dalam tanaman yang berkisar antara 0,5–3,0 ppm (Siregar, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan kandungan Pb dalam daun tanaman angsana, glodokan dan mahoni. Perbedaan terse-

but diduga akibat perbedaan kemampuan setiap jenis tanaman dalam menyerap dan menyerap Pb yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal tanaman. Faktor internal yang mempengaruhi kadar Pb dalam daun tanaman antara lain, kekasaran permukaan daun, ukuran dan bentuk daun, jumlah dan ukuran stomata daun serta bentuk arsitektur pohon (bentuk tajuk dan ukuran tanaman). Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh antara lain, jarak tanaman dengan sumber pencemar, banyaknya tanaman penutup dan jenis tanaman di sekelilingnya dan faktor lingkungan (kadar Pb udara, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya dan kecepatan angin). Berikut adalah tabel perbandingan tanaman angsana, glodokan dan mahoni ditinjau dari faktor internal tanaman.

Kelebihan daun angsana ditinjau dari kekasaran permukaan daun yaitu angsana memiliki permukaan daun yang lebih kasar jika dibandingkan dengan permukaan daun glodokan dan mahoni. Flangen *et al.* (1980) dalam Siregar (2005) menyebutkan bahwa daun yang memiliki permukaan kasar mampu menyerap dan menyerap Pb lebih banyak dibandingkan dengan daun yang permukaannya halus. Penelitian Sulistijorini (2009) menunjukkan ukuran stomata angsana termasuk kategori panjang yaitu dengan

panjang sel penjaga 23,1 μm dan lebar sel penjaga 15,56 μm , dibandingkan ukuran stomata glodokan yang memiliki panjang sel penjaga 16,94 μm dan lebar sel penjaga 12,77 μm serta mahoni yang memiliki panjang sel penjaga 13,33 μm dan lebar sel penjaga 10,27 μm . Namun kekurangan daun angšana adalah kerapatan stomatanya tergolong rendah (190,06 mm) dan bentuk tajuk bulat sehingga potensi menyerap Pb menjadi berkurang.

Kandungan Pb dalam daun tanaman angšana di lima stasiun penelitian dari tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah 0,05 ppm/g di Jl. Kaligawe, 0,04 ppm/g di Jl. Setyabudi, 0,03 ppm/g di Jl. Brigjen Katamso, 0,03 ppm/g di Jl. Kalibanteng dan tak terdeteksi di Jl. Pemuda. Kandungan Pb dalam daun angšana di Jl. Kaligawe, Jl. Setyabudi dan Jl. Brigjen Katamso tersebut merupakan kandungan tertinggi diantara kandungan Pb daun glodokan dan mahoni di masing-masing stasiun. Hal ini mengindikasikan bahwa daun tanaman angšana memiliki kemampuan baik dalam menyerap dan menyerap Pb udara di jalan protokol. Kemampuan ini dipengaruhi oleh banyak faktor, baik internal maupun eksternal dari tanaman angšana.

Faktor lain yang menyebabkan tingginya kandungan Pb daun angšana adalah jumlah dan jenis tanaman di Jl. Kaligawe, Jl. Setyabudi dan Jl. Brigjen Katamso tergolong lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah dan jenis tanaman di Jl. Kalibanteng dan Jl. Pemuda. Dengan jumlah tanaman dan jenis tanaman yang sedikit maka kemungkinan tanaman angšana dalam menyerap dan menyerap Pb semakin besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Siregar (2005), bahwa kandungan Pb dalam tanaman dipengaruhi oleh banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekelilingnya. Semakin banyak jumlah tanaman dan jumlah jenisnya, semakin banyak dan beragam pula kemampuan dalam menyerap dan menyerap Pb udara.

Kandungan Pb dalam daun angšana di stasiun Jl. Pemuda tidak terdeteksi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti banyaknya jumlah dan jenis tanaman di stasiun tersebut. Data observasi di Jl. Pemuda terdapat 158 individu yang terdiri dari 12 jenis tanaman. Terdapat juga tanaman asam jawa yang diketahui memiliki kemampuan penyerapan dan penyerapan Pb lebih besar yaitu 11,35 g/m³ dibandingkan angšana 2,03 g/m³ (Ngabekti, 2004). Selain itu faktor lingkungan terukur seperti intensitas cahaya diduga berpengaruh juga terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap dan menyerap Pb. Di Jl. Pemuda. Intensitas cahaya terukur yaitu sebesar 2110 Candella, terendah dibandingkan dengan intensi-

tas cahaya di stasiun lainnya. Cutter (1977) dalam Arico (2010), menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh di lingkungan yang terpolusi dan kurang intensitas cahaya dapat menurunkan frekuensi (kerapatan) stomata. Dengan berkurangnya jumlah stomata, maka semakin berkurang pula jumlah polutan yang dapat terserap masuk ke dalam daun.

Ditinjau dari semua parameter perbandingan, tanaman glodokan diduga memiliki kemampuan yang rendah dalam menyerap dan menyerap Pb udara dibandingkan dengan dua jenis tanaman lain yang diteliti. Permukaan daun glodokan yang licin menyebabkan kemampuan daun menyerap Pb lebih kecil, selanjutnya ukuran daun yang sempit yaitu 11-22 cm x 2-4,5 cm, dengan ukuran stomata yang kurang panjang dan kerapatan stomata rendah juga diduga menjadi penyebab berkurangnya kemampuan daun dalam menyerap dan menyerap Pb udara.

Tanaman glodokan di lima stasiun penelitian yang memiliki kandungan Pb tertinggi adalah di Jl. Kalibanteng yaitu sebesar 0,04 ppm/g berat basah daun. Ditinjau dari faktor internal kemampuan tanaman glodokan dalam menyerap dan menyerap Pb diduga rendah, tetapi di stasiun ini justru tinggi. Hal ini diduga akibat faktor eksternal atau faktor lingkungan yang ada di stasiun. Suhu dan kelembaban udara terukur di Jl. Kalibanteng adalah 30,6 °C dengan kelembaban 70%. Dengan kondisi demikian, bahan-bahan polutan di udara akan mudah mengendap dan jatuh terjerap di permukaan daun tanaman. Prabu (2009) dalam Suhadyah (2011) menyatakan bahwa kondisi udara yang lembab akan membantu proses pengendapan bahan pencemar, sebab dengan keadaan udara yang lembab maka beberapa bahan pencemar berbentuk partikel (misalnya debu) akan berikatan dengan air yang ada dalam udara dan membentuk partikel yang berukuran lebih besar sehingga mudah mengendap ke permukaan bumi oleh gaya tarik bumi. Hal ini ditunjukkan juga pada kandungan Pb dalam daun angšana dan mahoni di Jl. Kalibanteng yang cukup tinggi yaitu 0,03 ppm/g dan 0,02 ppm/g meskipun masih di bawah ambang batas Pb normal dalam tanaman. Faktor eksternal lainnya diduga akibat jumlah kendaraan bermotor yang melewati jalan tiap menitnya cukup banyak, yaitu 141 kendaraan bermotor/menit. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Martuti (2011) yang menyebutkan kandungan Pb udara di Jl. Kalibanteng adalah tertinggi diantara stasiun lain yaitu 0,054 ppm. Faktor lain adalah pada beberapa titik pengambilan sampel daun glodokan, seperti pada Jl. Siliwangi, Jl. Sudirman dan Jl. RE. Martadinata, diketahui

ukuran tinggi tanaman termasuk pendek yaitu 1-4 meter dari permukaan tanah. Jika dibandingkan dengan kedua jenis tanaman yang lain, glodokan di lokasi ini paling pendek yang berarti posisi daun lebih dekat dengan sumber pencemar. Seperti dikemukakan oleh Ngabekti (2004), bahwa tinggi pohon dan posisi daun berpengaruh terhadap kemampuannya menyerap Pb.

Menurut Dahlan (2004) dalam Bhumicara (2008) Glodogan termasuk tanaman yang memiliki kemampuan menyerap Pb rendah namun tidak peka terhadap pencemaran udara, sehingga kebal dan tidak mudah mengalami kerusakan atau gangguan pertumbuhan akibat pencemar udara. Hal inilah yang menjadi kelebihan tanaman glodokan sebagai tanaman peneduh jalan protokol.

Mahoni diduga memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menyerap dan menyerap Pb udara. Hal ini karena ditinjau dari luas permukaan daun yaitu 3-15 cm x 5-7 cm, daun mahoni permukaannya paling luas dibandingkan daun angkana dan glodokan, sehingga potensi Pb yang jatuh dan terjerap di atas permukaan daun semakin banyak. Kerapatan stomata daun mahoni juga tergolong tinggi yaitu 515,70 mm, akibatnya potensi Pb terserap melalui lubang stomata daun juga lebih besar. Namun, hasil penelitian menunjukkan kandungan Pb daun mahoni justru paling rendah dibandingkan kandungan Pb daun angkana dan glodokan. Hal ini diduga akibat pengaruh eksternal dari tanaman.

Ditinjau dari faktor internal, tanaman mahoni diduga memiliki kemampuan baik dalam menyerap dan menyerap Pb daun karena permukaan daun yang luas dan kerapatan stomata yang tinggi. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan hasil sebaliknya. Hal ini diduga akibat pengaruh faktor eksternal dari tanaman mahoni terkait dengan waktu dan musim pengambilan sampel daun yang dilakukan pada saat musim kemarau. Dikemukakan oleh Adinugraha (2011), bahwa tanaman mahoni biasa menggugurkan daun pada musim kemarau dan berpengaruh terhadap proses akumulasi Pb dalam jaringan daun. Faktor lain yang diduga menyebabkan rendahnya kandungan Pb dalam daun tanaman mahoni di Jl. Kalibanteng, Jl. Pemuda, Jl. Brigjen Katamso dan Jl. Setyabudi adalah banyaknya jenis tanaman lain di sekitar tanaman tersebut. Berdasarkan hasil pendataan awal jumlah jenis tanaman yang ada di Jl. Kalibanteng adalah 15 jenis dari jumlah individu 237, di Jl. Pemuda 12 jenis dari jumlah individu 158, selanjutnya di Jl. Brigjen katamso adalah 11 jenis dari jumlah individu 88 dan di Jl. Setyabudi 10 jenis dari jumlah individu

59. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Siregar (2005), bahwa kandungan Pb dalam tanaman dipengaruhi juga oleh banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekelilingnya.

Kandungan Pb dalam daun tanaman mahoni di Jl. Brigjen Katamso adalah 0,02 ppm/g daun basah. Hal ini dipengaruhi oleh faktor internal tanaman yaitu ukuran daun. Mahoni memiliki permukaan daun yang lebih luas dibandingkan daun glodokan, sehingga potensi menampung partikel Pb yang jatuh di permukaan daun jumlahnya lebih banyak. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Aydinalp & Marinova (2004) yang menunjukkan bahwa kandungan partikel Pb dalam daun tanaman *Ficus bengalensis* paling tinggi dibandingkan dengan kandungan Pb dalam daun *Trifolium pratense* dan *Agropyron elongatum*. Penyebab utamanya adalah ukuran daun *Ficus bengalensis* jauh lebih besar atau lebar daripada spesies lain yang diteliti.

Hasil uji kandungan Pb dalam daun mahoni di Jl. Setyabudi tidak terdeteksi. Hal ini diduga akibat faktor areal, yaitu banyaknya jenis tanaman di sekeliling tanaman tersebut. Berdasarkan pendataan awal, jumlah jenis tanaman di Jl. Setyabudi adalah 10 jenis dari 50 jumlah individu. Di antara 10 jenis tanaman tersebut diketahui terdapat tanaman angkana, kersen, cemara, palem raja dan palem botol. Dari jenis-jenis tersebut diketahui angkana mampu menyerap Pb dalam daun sebesar 0,04 ppm/g, sedangkan tanaman lain diketahui memiliki struktur daun yang baik dalam kriteria tanaman penyerap Pb. Misalkan kersen, cemara dan palem dengan permukaan daunnya yang berbulu dan kasar menyebabkan potensi untuk menyerap dan menyerap Pb lebih baik dibandingkan daun mahoni yang permukaan daunnya lebih licin dan mengkilap (Adinugraha, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayati (2009), diketahui tanaman yang paling banyak menyerap partikel logam berat Pb adalah kersen, yaitu sebesar 49,641 ppm. Kandungan partikel logam berat Pb yang tinggi pada tanaman kersen dikarenakan permukaan daun kersen mempunyai bulu dan kasar. Hal ini didukung oleh Flanagan *et al.* (1990) dalam Sembiring (2006) yang menyatakan bahwa, partikel logam berat yang menempel pada permukaan daun yang berbeda akan menyebabkan konsentrasinya berbeda pula. Partikel logam berat yang menempel pada permukaan daun yang lebih lebar dan lebih kasar adalah tujuh kali lebih besar daripada permukaan daun yang licin.

Faktor eksternal memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan tinggi atau rendahnya kandungan Pb dalam daun tanaman, terutama

kandungan Pb di udara dan kepadatan lalu lintas. Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa jumlah total kandungan Pb dalam daun tanaman peneduh di Jl. Kaligawe cukup tinggi sebesar 0,07 ppm/g berat basah daun, meskipun angka tersebut merupakan penjumlahan dari dua jenis tanaman saja (angsana dan glodokan). Hal ini berbanding lurus jika dikaitkan dengan faktor eksternal, yaitu tingginya kandungan Pb udara di Jl. Kaligawe (0,036 ppm) dan tingginya kepadatan lalu lintas di Jl. Kaligawe (191 kendaraan per menit).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa kandungan Pb dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol Kota Semarang berkisar antara 0,01–0,05 ppm/g berat basah daun dan tergolong rendah di bawah kadar normal Pb dalam tanaman yaitu 0,5–3,0 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A. (2011). Mahoni Daun Lebar (*Swietenia macrophylla* King.) (Online). Retrieved from <http://forestryinformation.wordpress.com/2011/05/22/mahoni-daun-lebar/swietenia-macrophylla-king/>. August 12, 2011.
- Arico. (2010). Adaptasi tanaman terhadap udara tercemar (Online). Retrieved from <http://adaptasitanamanterhadapudatercemar.blogspot.com/2010/07/adaptasi-tana-man-terhadap-udara-tercemar.html>. May 22, 2011.
- Aydinalp, C. & Marinova, S. (2004). Lead in particulate deposits and in leaves of roadside plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13(2), 233-235.
- Bhumicara. (2008). Tanaman dan pencemaran udara (Online). Retrieved from <http://bhumicara.wordpress.com/2008/23/tanaman-dan-pencemaran-udara/feed/>. May 18, 2011.
- [BPLHD] Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah. (2009). Pencemaran Pb (Timbal) (Online). Retrieved from <http://www.bplhdjabar.go.id/index.php/bidangpengendalian/subid-pemantauan-pencemaran/168-pencemaran-pb-timbal>. Mei 18, 2011.
- Depdiknas. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Hendrasarie, N. (2007) Kajian efektivitas tanaman dalam menyerap kandungan Pb di udara. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 3(2), 1-14.
- Hidayati, S. R. (2009). *Analisis karakteristik stomata, kadar klorofil dan kandungan logam berat pada daun pohon pelindung jalan kawasan lumpur porong sidorarjo*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Martuti, N. K. T. (2011). Tingkat kualitas udara di jalan protokol Kota Semarang. *Jurnal Mipa, In press*.
- Ngabekti, S. (2004). Manfaat tanaman peneduh jalan dalam mempengaruhi lingkungan mikro dan kualitas udara di Kota Semarang. *Jurnal Mipa*, 27(1), 56-64.
- Palar, H. (2008). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Purnama, J. (2011). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dari Kendaraan (sepeda motor) (Online). Retrieved from <http://blogger-zaka.blogspot.com/2011/04/pencemaran-logam-berat-timbal-Pb-di.html>. June 22, 2011.
- Sembiring, E. & Sulistyawati, E. (2006). Akumulasi Pb dan pengaruhnya pada kondisi daun *Swietenia macrophylla* King. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi (1-10), di Kampus Institut Teknologi Bandung, July 17-18, 2006.
- Siregar, E. B. M. (2005). *Pencemaran Udara, Respon Tanaman, dan Pengaruhnya pada Manusia*. Fakultas Pertanian Program Studi Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sulistijorini. (2009). *Keefektifan dan toleransi jenis tanaman jalur hijau jalan dalam mereduksi pencemar NO2 akibat aktivitas transportasi*. Tesis. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wardhana, W. S. (2004). *Strategi Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.