



Life Science

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci>

Kandungan Timbal, Debu di Udara dan Daun Tanaman Peneduh di Kota Semarang

Gandhung Herdha Lilianto[✉], Nur Kusuma Dewi, Nana Kariada Tri Martuti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 September 2018

Disetujui: 1 September 2018

Dipublikasikan: 1 November 2018

Keywords:

Acumulation of lead and dust in leaf, frequency motor vehicles, lead and dust content in the air.

Abstrak

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah. Gas buang kendaraan bermotor merupakan sumber utama timbal yang mencemari udara. Beberapa jalan protokol di Kota Semarang ditanami tanaman peneduh yang berfungsi untuk menyerap polutan yang ada di udara. Akumulasi timbal pada daun tanaman lebih banyak terdapat pada tanaman yang tumbuh di pinggir jalan besar yang padat kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan timbal, debu dan mengetahui struktur mikroanatomis stomata daun tanaman peneduh di Kota Semarang. Pengambilan sampel debu dan penentuan kandungan debu di udara dilakukan berdasarkan SNI 19-7119.3-2005 sedangkan penentuan kandungan timbal di udara dilakukan berdasarkan SNI 6989.8:2009. Sampel daun diambil pada bagian yang sudah tua, menghadap ke jalan raya dan terdapat pada ketinggian 2-5 meter dari permukaan jalan dengan metode random sampling. Menganalisis kandungan timbal di daun dengan menggunakan metode SNI 19-2896-1992. Analisa kandungan debu di daun menggunakan metode pengurangan berat. Penetapan kadar timbal pada tanah dilakukan berdasarkan SNI 06-6992.3-2004. Hasil penelitian menunjukkan hasil, pencemaran udara mempunyai hubungan terhadap akumulasi zat pencemar dalam daun tanaman peneduh. Semakin tinggi kandungan zat pencemar di udara, semakin banyak pula akumulasinya pada daun tanaman peneduh.

Abstract

Semarang city is the capital of Central Java province. Motor vehicle exhaust is a major source of lead that pollute the air. Some of the main streets in the city of Semarang planted shade plant that serves to adsorb the pollutants in the air. Accumulation of lead in plant leaves is more prevalent in plants that grow in large roadside dense motor vehicle. This study aimed to analyze the content of lead, dust and to know the structure of the leaf stomata mikroanatomis shade plant in Semarang. Sampling of dust and determination of dust content in the air is done by SNI 19-7119.3-2005 whereas the determination of the lead content in conducted by ISO 6989.8: 2009. Leaf samples were taken at the old, facing the highway and are at a height of 2-5 meters from the road surface by the method of random sampling. Analyze the lead content in the leaves by using methods SNI 19-2896-1992. Analysis of the dust content in the leaves using the method of weight reduction. Determination of lead content in the soil is done by SNI 06-6992.3-2004. The results showed the result, air pollution has been associated with the accumulation of contaminants in plant leaves shade. The higher the content of pollutants in the air, the more accumulation on plant leaves shade.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunugpati, Semarang
E-mail: gandung.herd़a@gmail.com

p-ISSN 2252-6277
e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah yang terdiri dari 16 kecamatan, dengan luas 373,7 km² jumlah penduduk sampai bulan Oktober 2015 tercatat sebanyak 1.773.905 jiwa (Dispendukcapil Kota Semarang, 2015). Kota Semarang sebagai gerbang penghubung jalur transportasi dari atau menuju kota-kota lain yang berada di timur, barat dan selatan. Setiap tahunnya terjadi pertambahan jumlah kendaraan bermotor. Pada tahun 2012-2013 tercatat sebanyak 190.107 unit. Jumlah ini meningkat jauh lebih banyak daripada tahun sebelumnya (2010-2011) sebanyak 167.159 unit (Badan Pusat Statistik 2014).

Jumlah kendaraan bermotor yang terus bertambah setiap tahunnya memicu kualitas udara yang semakin hari semakin menurun. Pencemaran udara yang terjadi menyebabkan gangguan kesehatan pada masyarakat. Menurut Margahayu *et al.* (2015), gas polutan yang tinggi dapat menyebabkan infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), iritasi mata, tenggorokan gatal dan batuk. Penilitian Astra (2010) menunjukkan hasil kendaraan bermotor merupakan sumber terbesar polusi udara. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor diantaranya adalah timbal dan debu. Menurut Fandeli (2004), senyawa timbal yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan bermotor (knalpot) merupakan sumber utama timbal yang mencemari udara di daerah perkotaan. Diperkirakan sekitar 60-70% partikel timbal di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor.

Timbal merupakan logam berat dengan tingkat persebaran dan ketersediaan yang tinggi di air, tanah dan udara jika dibandingkan dengan jenis logam berat lainnya (Tangahu *et al.* 2011). Menurut Siregar (2005), timbal merupakan unsur yang tidak esensial bagi tanaman, dan kadar timbal dalam berbagai jenis tanaman secara normal berkisar antara 0,5-3,0 ppm. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar timbal di dalam tanaman yaitu jangka waktu tanaman kontak dengan timbal, kadar timbal dalam tanah, morfologi dan fisiologi tanaman, umur tanaman dan faktor yang mempengaruhi areal seperti banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekeliling tanaman tersebut.

Menurut Prayudi dan Joko (2001); Kristanto (2004) dan Sucipto (2007), debu adalah benda padat yang terjadi karena ada proses secara mekanis. Partikel adalah pencemar udara yang dapat berada bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemar lainnya. Partikel dapat diartikan secara murni atau sempit sebagai bahan pencemar yang berbentuk padatan (Siregar 2005).

Beberapa jalan protokol di Kota Semarang memiliki sebaran vegetasi tanaman peneduh yang beragam. Berdasarkan hasil penelitian Martuti (2013), disebutkan bahwa pohon peneduh di beberapa jalan protokol Kota Semarang (Kalibanteng, Tugu Muda, Jalan Brigjen Katamso, Jalan Kaligawe dan Jalan Setiabudi) mempunyai keanekaragaman tanaman peneduh sebanyak 29 jenis dan didominasi oleh jenis anggana (*Pterocarpus indicus*) sebanyak 185 pohon, jenis glodogon (*Polyathea longifolia*) sebanyak 128 pohon, jenis mahoni (*Swietenia mahagoni*) sejumlah 36 pohon, jenis palem dari famili arecaceae sejumlah 86 pohon, dan jenis cemara dari famili casuarinaceae sejumlah 48 pohon. Di samping itu terdapat juga jenis pohon peneduh lain yaitu akasia, beringin, trembesi, waru, dan beragam jenis lainnya.

Jumlah pohon peneduh, umur pohon dan jenis pohon mempengaruhi jumlah polutan yang diserapnya. Tanaman peneduh mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar polutan di udara (Hanifah 2012). Tanaman efektif sebagai akumulatir pencemar udara (Karliansyah 1999). Tanaman peneduh merupakan tanaman yang ditanam sebagai tanaman penghijauan. Adapun tanaman peneduh yang ditanam di pinggir jalan raya selain berfungsi sebagai penyerap pencemar udara, juga berfungsi sebagai peredam suara baik kualitatif maupun kuantitatif (Antari & Sundra 2007).

Daun merupakan suatu bagian tumbuhan yang penting, daun berbentuk tipis, melebar, kaya akan suatu zat warna hijau yang dinamakan klorofil. Daun memiliki beberapa fungsi antara lain: pengambilan zat-zat makanan (resorbsi), pengolahan zat-zat makanan (asimilasi), penguapan air (transpirasi), pernafasan (respirasi). Air beserta garam-garam diambil dari tanah oleh akar tumbuhan, sedangkan gas asam arang CO₂ yang merupakan zat makanan bagi tumbuhan diambil dari udara melalui celah-celah yang halus yang disebut mulut daun atau stoma (Gembong 2005).

Sastrawijaya (1996) menyatakan, akumulasi timbal pada daun tanaman yang tumbuh di pinggir jalan yang padat kendaraan bermotor menunjukkan hasil yang lebih tinggi, dibandingkan dengan tanaman yang terdapat pada jalan yang tidak padat kendaraan bermotor. Pencemaran udara mengakibatkan terjadinya kerusakan stomata, Gunarno (2014) menyampaikan, struktur stomata kelihatan rusak dengan adanya perubahan warna mengarah kehitaman. Struktur stomata berubah mengecil dibandingkan di tempat yang tidak tercemar.

METODE

Penelitian ini dilakukan di jalan protokol Kota Semarang, tepatnya di Jalan Setiabudi, Dr. Sutomo dan di Jalan Menteri Supeno (Taman KB). Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - Oktober 2016. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh udara, tanah dan tanaman peneduh di Jalan Setiabudi, Dr. Sutomo dan di Jalan Menteri Supeno (Taman KB). Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah udara, tanah dan daun Angsana, Glodokan dan Mahoni yang diambil di 3 lokasi yang sudah ditentukan. Sampel udara diambil dengan menggunakan alat gravimetri dengan tekanan 0,8 bar. Sampel tanah diambil sebanyak 0,5 kg diambil pada permukaan tanah sampai kedalaman 5 cm. Sampel daun tanaman peneduh diambil sebanyak 1 kg diambil pada bagian yang menghadap ke jalan.

Pengambilan sampel debu dan penentuan kandungan debu di udara dilakukan berdasarkan SNI 19-7119.3-2005 Udara Ambien – Bagian 3: (Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metoda Gravimetri). Penentuan kandungan timbal di udara dilakukan berdasarkan SNI 06-6992.3-2004 (Air dan Air Limbah – Bagian 8: Cara Uji Timbal (timbal) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – Nyala). Menganalisis kandungan timbal di daun Angsana, Glodokan dan Mahoni di Jalan Setiabudi, Dr. Sutomo dan di Jalan Menteri Supeno dilakukan dengan menggunakan metode SNI 19-2896-1992 (Cara Uji Cemaran Logam). Penetapan kadar timbal pada tanah dilakukan berdasarkan SNI 06-6992.3-2004 (Sedimen – Bagian 3: Cara Uji Timbal (timbal) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan timbal dan Debu di Udara, Daun dan Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan timbal dan debu di ketiga jalan tersebut masih di bawah baku mutu yang ditetapkan yaitu untuk timbal sebesar $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan debu (24 jam) sebesar $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (Keputusan Gubernur Jawa Tengah No.8 Tahun 2001). Perbedaan hasil pengukuran di ketiga jalan disebabkan karena tiap jalan mempunyai lebar jalan yang berbeda. Menurut Ningsih (2010), ruas jalan Setiabudi memiliki lebar jalan 12,5 meter dan termasuk dalam kategori jalan nasional dan ruas jalan Dr. Sutomo memiliki lebar jalan 6 meter dan termasuk dalam kategori jalan kota. Sedangkan ruas jalan Menteri Supeno memiliki lebar jalan 4 meter dan termasuk dalam kategori jalan kota.

Jalan Dr. Sutomo merupakan jalan kota yang menghubungkan area pusat kota yang padat, Setiap hari jalan tersebut selalu ramai dipadati kendaraan bermotor, baik roda dua atau roda empat. Sedangkan Jalan Setiabudi merupakan jalan nasional yang menghubungkan Kota Semarang dengan kota-kota lain yang berada di selatan Kota Semarang. Hal ini berbanding terbalik dengan kondisi di Jalan Menteri Supeno, walaupun jalan tersebut termasuk jalan yang berada di tengah kota, namun kondisi lalu lintasnya tidak terlalu padat. Secara global, sektor transportasi sebagai tulang punggung aktifitas manusia mempunyai kontribusi yang cukup besar bagi pencemaran udara. Polutan yang dikeluarkan dikelompokkan menjadi hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_2), dan karbon monoksida (CO) (Astra 2010).

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa rata-rata kendaraan bermotor yang melintas paling banyak terdapat pada jalan Dr. Sutomo dengan rata-rata 103 kendaraan/menit. Pada jalan Setiabudi menempati urutan kedua dengan rata-rata 76 kendaraan/menit, dan yang paling sedikit di jalan Menteri Supeno dengan rata-rata 41 kendaraan/menit. Pengukuran frekuensi kendaraan bermotor dilakukan pada pukul 07.00-

08.00 WIB di hari kerja. Kepadatan kendaraan bermotor ini berpengaruh terhadap kandungan timbal dan debu di udara. Hal tersebut terjadi karena penggunaan bahan bakar premium bertimbal yang merupakan bahan bakar yang banyak dipakai oleh masyarakat Indonesia. Menurut Hendrasarie (2007), premium yang beredar di Indonesia mengandung timbal sebesar 0,84 gr/l yang melebihi kandungan maximum dari Negara-negara lain misalnya Amerika Serikat sebesar 0,13 gr/l, Jerman Barat 0,15 gr/l, Jepang 0,31 gr/l.

Surani (2002) dalam Gusnita (2012), emisi timbal dari gas buangan tetap akan menimbulkan pencemaran udara dimanapun kendaraan itu berada. Tahapannya adalah sebagai berikut: sebanyak 10% akan mencemari lokasi dalam radius kurang dari 100 m, 5% akan mencemari lokasi dalam radius 20 km, dan 35% lainnya terbawa atmosfer dalam jarak yang cukup jauh.

Waktu pengambilan sampel berpengaruh terhadap hasil pengukuran kualitas udara. Waktu pengambilan sampel udara, daun dan tanah dilakukan pada pukul 08.00 WIB. Pada waktu tersebut merupakan waktu masyarakat beraktifitas di pagi hari, seperti berangkat ke kantor, berangkat sekolah, dan aktivitas lainnya.

Muldiyanto *et al.* (2007) menyatakan, tingginya tingkat kepadatan lalu lintas mengurangi ruang gerak kendaraan, kondisi ini berpotensi menyebabkan kemacetan yang berdampak secara langsung terhadap meningkatnya jumlah gas buang kendaraan yang dikeluarkan kendaraan yang berakibat pada meningkatnya kadar pencemaran udara.

Sastrawijaya (2000) menyatakan, konsentrasi pencemar di udara bergantung pada kondisi cuaca. Kecepatan dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal dan kelembapan adalah unsur-unsur yang berperan dalam perubahan cuaca. Kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar. Konsentrasi pencemar akan berkurang jika angin kencang dan membagi polutan secara mendatar atau tegak lurus. Menurut Siregar (2005), faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi timbal di udara yaitu (1) waktu, temperatur, kecepatan dari emisi, ukuran, bentuk dan kepadatan timbal, (2) parameter meteorologi seperti kecepatan angin, derajat turbulensi dan kelembapan, dan (3) jarak pengambilan sampel dari sumber pencemar, topografi lokasi.

Faktor lingkungan menunjukkan bagaimana kondisi di lokasi saat pengambilan sampel. Suhu udara di Jalan Dr. Sutomo dan Menteri Supeno lebih tinggi dari Jalan Setiabudi. Intensitas Cahaya di Jalan Menteri Supeno lebih tinggi daripada kedua jalan lainnya. Kecepatan angin di Jalan Setiabudi lebih tinggi dari kedua jalan lain. Kelembapan di Jalan Menteri Supeno lebih tinggi dari kedua jalan lainnya. Faktor-faktor yang berbeda ini diduga juga berpengaruh terhadap hasil pengukuran baik di udara, daun dan tanah pada ketiga lokasi yang dipakai. Sehingga menyebabkan hasil pengukuran yang berbeda-beda.

Kandungan timbal di daun Angsana, Mahoni dan Glodokan pada tiga lokasi penelitian menunjukkan hasil yang beragam dapat dilihat pada Tabel 1, berkisar antara 1,30–7,98 µg/Nm³. Kandungan timbal terendah terdapat di Jalan Menteri Supeno dan yang tertinggi terdapat di Jalan Dr. Sutomo. Hal tersebut selaras dengan jumlah kendaraan yang melintas di kedua jalan tersebut. Menurut Siregar (2005), unsur timbal merupakan unsur yang tidak esensial bagi tanaman, dan kadar timbal dalam berbagai jenis tanaman secara normal berkisar antara 0,5-3,0 ppm. Berdasarkan pendapat ahli tersebut, menunjukkan bahwa di beberapa pengukuran kandungan timbal di tanaman melebihi batas normal. Hasil pengukuran yang mengandung timbal tinggi ditemukan pada semua tanaman di Jalan Setiabudi, Mahoni di Jalan Menteri Supeno dan Mahoni dan Glodokan di Jalan Dr. Sutomo.

Tabel 1. Kandungan timbal, Debu dan Frekuensi Kendaraan Bermotor

No.	Lokasi	Kandungan timbal di tanah	Kandungan timbal di udara	Kandungan timbal di daun Angsana	Kandungan timbal di daun Mahoni	Kandungan timbal di daun Glodokan
1.	Stasiun 1	86,6	0,153	2,97	6,28	7,98
2.	Stasiun 2	39,5	0,153	3,75	6,89	6,51
3.	Stasiun 3	23,4	0,0009	2,98	7,74	1,3

Keterangan: Stasiun 1 Jalan Dr. Sutomo, Stasiun 2 Jalan Setiabudi dan Stasiun 3 Jalan Menteri Supeno. Satuan kandungan debu di udara ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan daun (gram).

Perbedaan kandungan timbal pada daun tanaman peneduh pada hasil penelitian ini diduga karena adanya perbedaan frekuensi kendaraan yang melintas, jenis tanaman dan morfologi daun tanaman tersebut. Pada Tabel 2, terlihat pada jalan Dr. Sutomo memiliki frekuensi kendaraan yang tinggi tiap menitnya sebesar 103 kendaraan/menit, jalan Setiabudi dengan frekuensi kendaraan sedang sebesar 76 kendaraan/menit dan jalan Menteri Supeno dengan frekuensi kendaraan paling rendah sebesar 41 kendaraan/menit. Perbedaan frekuensi tersebut memberikan dampak yang berbeda terhadap hasil pengukuran kandungan timbal di daun.

Gusnita (2012) menyatakan, tidak sempurnanya hasil pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka banyak jumlah timbal yang dihasilkan. Pembakaran bahan bakar fosil pada kendaraan bermotor yang menggunakan premium akan mengemisikan 0,09 gram timbal tiap 1 km. Emisi yang dihasilkan tersebut berpengaruh dalam kandungan timbal yang ada di dalam daun, karena akan terakumulasi secara terus menerus. Akumulasi timbal yang terdapat di dalam daun merupakan akumulasi yang terjadi akibat polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.

Tabel 2. Kandungan Debu di Udara, Daun dan Faktor Lingkungan

No.	Keterangan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	Kandungan Debu di Udara (1 jam)	176	163	41
2.	Kandungan Debu di Daun Angsana	0,0026	0,0023	0,0066
3.	Kandungan Debu di Daun Mahoni	0,0086	0,0082	0,0116
4.	Kandungan Debu di Daun Glodokan	0,0058	0,0076	0,0022
5.	Rata-rata Kendaraan Bermotor/menit	103	76	41
6.	Suhu	34°C	30°C	33°C
7.	Kelembapan	50%	57%	48%
8.	Intensitas Cahaya	354x10 lux	392x10 lux	503x10 lux
9.	Kecepatan Angin	1,33 m/s	2,38 m/s	1,65 m/s
10.	pH Tanah	7	7	7
11.	Kelembapan Tanah	50%	60%	90%
12.	Suhu Angin	33,3°C	30°C	33,7°C

Keterangan: Stasiun 1 Jalan Dr. Sutomo, Stasiun 2 Jalan Setiabudi dan Stasiun 3 Jalan Menteri Supeno. Satuan kandungan timbal di tanah dan daun (mg/kg) dan timbal di udara ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Pada Jalan Setiabudi, kandungan timbal pada ketiga tanaman menunjukkan hasil yang besar. Hal ini disebabkan tanaman peneduh memiliki luas permukaan daun yang lebih lebar dari lokasi lain. Berkaitan dengan kondisi tanah tempat tumbuhnya tanaman berbeda di tiap lokasi. Tanah pada jalan Setiabudi memiliki tanah yang tidak berpasir. Sedangkan pada lokasi lain memiliki tanah yang permukaannya dipenuhi oleh pasir.

Rangkuti (2003) dan Sulasmini (2007) dalam Ruhaibah (2011) menyatakan, Angsana mempunyai tinggi 10-40 m, daun berwarna hijau, daun majemuk dengan 5-11 anak daun, berbentuk oval, ujung daun agak meruncing, daun berwarna hijau, berukuran panjang 3-10 cm, lebar 2-5 cm, mahkota bunga berwarna kuning, tajuk tanaman berbentuk *bush*, permukaan daun licin, tipis dan mengkilat.

Mahoni mempunyai tinggi 10-30 m, daun majemuk menyirip genap, berbentuk elips agak bundar dengan helai anak daun meruncing, berwarna hijau tua, berukuran panjang 8-12 cm, lebar 3-5 cm, buah memiliki tangkai, tajuk berbentuk *bush* (tidak teratur). Bentuk tajuk tersebut berpengaruh terhadap

penyerapan timbal, hasil pengukuran pada Tabel 1 menunjukkan hasil kandungan timbal di Mahoni adalah yang paling besar diantara kedua jenis tanaman lain.

Glodokan merupakan jenis pohon yang tingginya 10-25 m, batang lurus, daunnya tunggal berseling, berbentuk *elips*, memanjang dan tebal, warna daun hijau tua, panjangnya 12,5-20 cm, lebar 2,5-5 cm dan tajuk berbentuk *conus* (kerucut). Daun Glodokan pada jalan Dr. Sutomo memiliki kandungan timbal lebih tinggi dibanding 2 stasiun lain. Hal ini berbanding lurus dengan kandungan timbal di udara dan frekuensi kendaraan yang melintas di ketiga lokasi tersebut.

Kandungan timbal daun Angsana yang paling tinggi terdapat di jalan Setiabudi sebesar $3,75 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan di lokasi lain hasilnya lebih rendah. Hal ini terjadi karena kondisi jalan di lokasi tersebut merupakan yang paling panjang dari lokasi lain, yang mengakibatkan terbawanya timbal di udara dan menyebabkan terjadinya akumulasi.

Jalan Dr. Sutomo dan Setiabudi mengalami penurunan kemampuan dalam mengakumulasi timbal di udara walaupun konsentrasi timbal di lokasi tersebut relatif tinggi, kondisi semacam ini dimungkinkan karena penurunan kemampuan tanaman dalam menyerap udara ambien (Ardyanto *et al.* 2014). Lebih lanjut menurut Widagdo (2005) dalam Ardyanto *et al.* (2014), keefektifan tanaman dalam menyerap polutan sampai batas tertentu akan semakin berkurang dengan peningkatan konsentrasi polutan. Kandungan timbal di Mahoni termasuk lebih tinggi dibanding jenis tanaman peneduh lainnya, hal ini dikarenakan tajuk Mahoni berbentuk *bush* (tidak teratur).

Kandungan timbal di daun Mahoni pada jalan Menteri Supeno lebih tinggi dari stasiun lainnya yaitu sebesar $7,74 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ hal ini disebabkan oleh lamanya akumulasi timbal di daun dan umur dari tanaman itu sendiri. Di jalan Menteri Supeno didapati pohon mahoni yang ditanam berukuran lebih besar dari kedua lokasi lain, sehingga akumulasi timbal di daunnya pun lebih besar. Selain itu lokasi jalan Menteri Supeno sangat berpengaruh terhadap timbal yang diakumulasi. Meskipun frekuensi kendaraan yang melintas sedikit dan hasil pengukuran timbal di udara rendah, namun tidak dapat dipungkiri bahwa lokasi jalan Menteri Supeno terletak di tengah kota, yaitu berdekatan dengan kawasan Simpang Lima dan Jalan Pahlawan. Pencemaran udara tidak hanya terjadi di stasiun tersebut. Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi pencemaran yang terjadi, yaitu terbawanya polutan oleh angin ke dalam jalan Menteri Supeno. Perlu diketahui, udara yang ada di sekitar bersifat dinamis, mudah berubah arah tanpa diketahui, sehingga adanya polutan yang terbawa angin ke jalan Menteri Supeno membuat tanaman tersebut mengakumulasi timbal lebih banyak dan lebih lama dibanding lokasi lain.

Menurut Antari dan Sundra (2007) serta Siregar (2005), terdapat perbedaan kandungan timbal pada jenis tanaman yang berbeda. Rachmawati (2005) menyatakan bahwa penyerapan timbal melalui daun terjadi karena partikel timbal di udara jatuh dan mengendap pada permukaan daun. Jumlah dan ukuran stomata pada daun mempengaruhi banyaknya kandungan timbal yang terjerap. Semakin banyak dan besar stomata pada daun, maka makin banyak timbal yang terjerap. Masuknya partikel timbal ke dalam jaringan daun sangat dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah dari stomata. Semakin besar ukuran dan semakin banyak jumlah stomatanya maka semakin besar pula penyerapan timbal masuk ke dalam daun.

Namun pendapat tersebut tidak terbukti pada penelitian ini. Terlihat hasil pengukuran timbal di daun Glodokan pada Tabel 1, di jalan Dr. Sutomo dan Setiabudi masing-masing sebesar $7,98 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan $6,51 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ lebih tinggi dari stasiun 3 sebesar $1,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dibandingkan dengan hasil pengukuran stomata pada Tabel 5, di daun Glodokan pada jalan Dr. Sutomo, Setiabudi dan Menteri Supeno masing-masing sebesar $329,3/\text{mm}^2$, $409,3/\text{mm}^2$ dan $394,6/\text{mm}^2$. Perbedaan sangat nyata terlihat pada jalan Menteri Supeno, dimana hasil pengukuran stomata dan kandungan timbal dalam daun berbanding terbalik. Hal tersebut dikarenakan frekuensi kendaraan yang melintas sedikit, sehingga akumulasi timbal di daun tersebut sedikit meskipun memiliki jumlah stomata lebih tinggi dari jalan Dr. Sutomo sebesar 41 kendaraan/menit.

Menurut Siregar (2005), faktor-faktor yang mempengaruhi kadar timbal dalam tanaman yaitu jangka waktu tanaman kontak dengan timbal, kadar timbal dalam tanah, morfologi dan fisiologi tanaman, umur tanaman dan faktor yang mempengaruhi areal seperti banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekeliling tanaman tersebut. Lebih lanjut, akumulasi timbal dalam tanaman dapat menyebabkan kerusakan

fisik, dapat berupa penurunan kemampuan tanaman dalam menyerap air, pertumbuhan yang lambat bahkan pembukaan stomata yang tidak sempurna.

Hasil pengukuran debu berbeda dan bervariasi karena kondisi morfologi yang berbeda. Pada jenis Mahoni di semua stasiun menunjukkan hasil pengukuran paling besar dibanding jenis lain pada lokasi berbeda. Hal ini disebabkan jumlah stomata pada Mahoni jauh lebih banyak dibanding jenis lain, sehingga menyebabkan debu yang terkandung di daun Mahoni lebih besar daripada jenis lainnya.

Daun Mahoni pada jalan Setiabudi memiliki kandungan debu lebih besar dari Angsana dan Glodokan yang ada di lokasi lain. Hal ini terjadi karena permukaan daun Mahoni di jalan Setiabudi lebih lebar dari tanaman lainnya, sehingga menyebabkan debu yang terjerap pada daun Mahoni di jalan Setiabudi lebih banyak dari daun yang lain. Selain morfologi, kondisi jalan juga mempengaruhi kadar debu yang terjerap di daun tanaman peneduh. Dapat dilihat pada lokasi Jalan Menteri Supeno, walaupun kondisi lalu lintasnya lengang, namun kandungan debu pada daun Angsana dan Mahoni cukup tinggi.

Menurut Kristanto (2004), partikel berpengaruh terhadap tanaman terutama karena bentuk debunya, dimana debu tersebut jika bergabung dengan uap air atau air hujan akan membentuk kerak yang tebal pada permukaan daun yang tidak dapat dibilas dengan air kecuali menggosoknya. Lapisan kerak tersebut akan mengganggu berlangsungnya proses fotosintesis pada tanaman karena menghambat masuknya sinar matahari ke permukaan daun dan mencegah adanya pertukaran CO₂ dengan atmosfer yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman akan terganggu.

Kandungan timbal di udara ternyata juga mempengaruhi kandungan timbal yang ada di dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan kandungan timbal di tanah pada lokasi Dr. Sutomo paling tinggi daripada lokasi lain yaitu sebesar 86,6 mg/kg. Dan di Jalan Menteri Supeno mempunyai hasil paling rendah dari lokasi lainnya. Pada Gambar 8 menunjukkan adanya hubungan antara kandungan timbal di udara dan tanah. Pada jalan Dr. Sutomo menunjukkan hasil dengan kandungan timbal paling tinggi. Kandungan timbal tertinggi selanjutnya berada di jalan Setiabudi dan yang terendah berada di jalan Menteri Supeno. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran frekuensi kendaraan bermotor yang melintas seperti pada Tabel 2, terjadi hubungan antara frekuensi kendaraan yang melintas dengan kandungan timbal di udara dan tanah.

Antari dan Sundra (2007) menyatakan, partikel logam berat timbal yang berasal dari emisi kendaraan bermotor akan mencemari tanah, tanaman, hewan dan manusia dengan berbagai cara seperti sedimentasi, presipitasi dan inhalasi. Hal ini diduga tanaman peneduh di jalan Menteri Supeno mengakumulasi timbal yang cukup lama dan banyak sehingga hasil pengukuran menunjukkan kandungan yang cukup tinggi pada lokasi tersebut dan mempunyai perbedaan yang cukup jauh dari lokasi lainnya.

Siregar (2005) menyatakan, timbal dalam tanah dapat dibedakan antara timbal yang berasal dari pencemaran dengan timbal yang terdapat secara alami. Jumlahnya rata-rata 16 ppm. Akibat aktivitas kendaraan bermotor dan industri yang menggunakan bahan bakar bertimbal telah meningkatkan jumlah akumulasi timbal di lapisan permukaan tanah. Siregar (2005) menyampaikan, pengambilan contoh tanah untuk analisis kandungan timbal sangat ditentukan oleh sumber pencemar. Pada lokasi yang pencemarnya berasal dari udara, konsentrasi timbal pada permukaan tanah hingga kedalaman beberapa centimeter akan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah dari bagian yang lebih dalam. Konsentrasi timbal pada kedalaman tanah lebih dari 5 cm mempunyai kandungan yang konstan. Tanah dalam penelitian ini diambil pada kedalaman 0-5 cm dari permukaan tanah.

SIMPULAN

Kandungan timbal pada daun tanaman peneduh di Kota Semarang berkisar antara 1,3-7,98 µg/Nm³ sedangkan kandungan debu pada daun tanaman peneduh di Kota Semarang berkisar antara 0,0022-0,0116 gram. Kandungan timbal di daun Angsana berkisar antara 2,97-3,75 µg/Nm³, lebih rendah daripada daun Mahoni yang berkisar antara 6,28-7,74 µg/Nm³ dan Glodokan yang berkisar antara 1,3-7,98 µg/Nm³. Kandungan debu di daun Angsana berkisar antara 0,0023-0,0066 gram, lebih rendah daripada daun Mahoni yang berkisar antara 0,0082-0,0116 gram dan daun Glodokan yang berkisar antara 0,0022-0,0076 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari AARJ & I Ketut S. 2007. Kandungan Timah Hitam (Plumbum) Pada Tanaman Peneduh Jalan di Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari* 7(1): 1-13.
- Ardyanto RD, Slamet S & Siti S. 2014. Kemampuan Tanaman Glodogan *Polyalthia Longifolia Sonn.* sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi timbal Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto. *Jurnal Scripta Biologica* 1(1): 15-19
- Astra IM. 2010. Energi dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* 11(2): 131-139.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. *Semarang dalam Angka 2014*. Semarang: BPS Kota Semarang.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1992. Standar Nasional Indonesia (SNI). 19-2896-1992. *Cara Uji Cemaran Logam*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- _____. 2004. Standar Nasional Indonesia (SNI). 06-6992.3-2004. *Sedimen – Bagian 3: Cara Uji Timbal (timbal) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- _____. 2005. Standar Nasional Indonesia (SNI). 06-6989.45-2005. *Air dan Air Limbah – Bagian 45: Cara Uji Kadar Timbal (timbal) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) secara Ekstraksi*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- _____. 2005. Standar Nasional Indonesia (SNI). 19-7119.3-2005. *Udara Ambien – Bagian 3: Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metoda Gravimetri*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- _____. 2005. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 06-6992.3-2004. *Air dan Air Limbah – Bagian 8: Cara Uji Timbal (timbal) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Wilayah Sipil (Dispendukcapil). 2015. Jumlah Penduduk Kota Semarang. *On line at <http://dispendukcapil.semarangkota.go.id/statistik/jumlah-penduduk-kota-semarang/2015-10-11>* [diakses 14 Januari 2015].
- Fandeli C, Kaharuddin & Mukhlison. 2004. *Perhutanan Kota*. Fakultas Kehutanan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Gembong T. 2005. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Gubernur Jawa Tengah. 2001. *Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: Gubernur Jawa Tengah.
- Gunarno. 2014. Pengaruh Pencemaran Udara terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata Daun Rhoeo discolor. *Jurnal Widya Iswara Muda BDK Medan*. 1(1): 1-10.
- Gusnita D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (timbal) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*. 13(3): 95-101
- Hanifah N. 2012. Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (studi kasus Kota Semarang). *Thesis: Geophysics and Meteorology*. IPB
- Karliansyah NSW. 1999. Klorofil Daun Angsana dan Mahoni sebagai Bioindikator Pencemar Udara. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. 19(4): 290-305.
- Kristanto P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Manulang, M. S., Sudarno., & Dwi S. H. (2013). Pengaruh Jumlah Kendaraan Dan Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Di Jalan Gajahmada Kawasan Simpanglima Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan* 3(1): 1-12.
- Margahayu H. 2015. Analisis Konsentrasi Gas Co Dan timbal Pada Taman Kota Di Kecamatan Semarang Selatan Dan Semarang Tengah Kota Semarang. *Jurnal Geo Image (Spatial-Ecological-Regional)*. 4(1): 1-4.

- Margahayu H, Haryanto & Dewi LS. 2015. Analisis Konsentrasi Gas CO dan timbal pada Taman Kota di Kecamatan Semarang Selatan dan Tengah Kota Semarang. *Jurnal Geo Image* 4(1): 1-4.
- Martuti NKT. 2013. Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Jurnal Biosaintifika* 5(1): 36-42.
- Muldiyanto A, Mudjiastuti H & Mukti W. 2007. Kualitas Udara akibat Kegiatan Transportasi di Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional*. B-14: 1-6.
- Ningsih DHU. 2010. Analisa Optimasi Jaringan Jalan Berdasar Kepadatan Lalulintas di Wilayah Semarang dengan Berbantuan Sistem Informasi Geografi (Studi Kasus Wilayah Dati II Semarang). *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* 25(2): 121-135.
- Prayudi T & Joko PS. 2001. Kualitas Debu dalam Udara sebagai Dampak Industri Pengecoran Logam Ceper. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 2(2): 168-174.
- Rachmawati D. 2005. *Peranan Hutan Kota dalam Menyerap dan Menyerap timbal di Udara Ambien (Studi Kasus)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rangkuti MN. 2003. Kemampuan menyerap Timbal (timbal) pada daun beberapa jenis tanaman penghijauan jalan Tol Jagorawi: Analisis struktur anatomi dan histokimia. *Tesis*: Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Ruhaibah. 2011. Akumulasi Logam timbal, Cu, dan Zn pada Tanaman Pelindung di Jalur Hijau Kota Banda Aceh. *Thesis*: Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Santoso E. 2000. Adaptasi tanaman padi gogo terhadap naungan laju pertukaran karbon, respirasi & konduktansi stomata. *Thesis*: Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Sastrawijaya AT. 2010. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Siregar EBM. 2005. Pencemaran udara, respon tanaman dan pengaruhnya pada manusia. *Skripsi*: Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU. Sumatera Utara.
- Sucipto E, Anies & Sunarsih. 2007. Hubungan Pemaparan Partikel Debu pada Pengelolaan Batu Kapur terhadap Penurunan Kapasitas Fungsi Paru. *Masters Thesis*: Teknologi Lingkungan, Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Sulasmini LK, Mahendra MS & Komang AL. 2007. Peranan Tanaman Penghijauan Angsana, Bungur, Dan Daun Kupu-Kupu sebagai Penyerap Emisi timbal dan Debu Kendaraan Bermotor di Jalan Cokroaminoto, Melati, dan Cut Nyak Dien di Kota Denpasar. *Jurnal Ecotrophic* 2(1): 1-11.
- Tangahu BV *et al.* 2011. A Review on Heavy Metals (As, timbal, and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering* 2011: 1-31.
- Yuniarti T. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Media Pressindo.