



BioLink
Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink>

**AKUMULASI TIMBAL (Pb) DAN KEANEKARAGAMAN
JENIS *Lichenes* DI TAMAN KOTA MEDAN**

The Accumulation and Diversity of Lichenes in The City Park Medan

Radiansyah Hadi Chandra*

Departemen Biologi, Universitas Sumatera Utara

*Corresponding author: E-mail: chandrasilmi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi akumulasi kandungan timbal (Pb) dan jenis-jenis *Lichenes* yang ada di taman Kota Medan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret 2010. Lokasi penelitian ditentukan dengan menggunakan *Metode Purposive Sampling*, di tiga taman yaitu Taman Beringin, Taman Ahmad Yani, dan Taman Bunga Teladan. Keanekaragaman jenis *Lichenes* yang ada di ketiga taman Kota Medan, terdiri dari tiga jenis dari suku Physciaceae dengan tipe tubuh thalus Cructose yaitu *Dirinaria picta*, *Dirinaria aplanata*, dan *Pixine cocoes*. Pada Taman Beringin pengaruh terbesar adalah becak bermotor (Betor) dengan persamaan regresi $Y = (-0,059) + 0,000157x$ dan mobil pribadi dengan nilai $Y = (-0,059) + 0,0009428x$, pada Taman Ahmad Yani yaitu mobil pribadi dengan nilai $Y = 0,011 + 0,0001501x$, dan pada Taman Bunga Teladan yaitu becak bermotor (betor) dengan nilai $Y = (-0,099) + 0,000535x$ terhadap pertambahan akumulasi kandungan Pb pada tubuh thalus *lichenes*. Parameter fisika yang mempengaruhi pertambahan akumulasi timbal (Pb) di Taman Beringin yaitu suhu dengan persamaan regresi $Y = (-0,059) + 0,002x$, di Taman Ahmad Yani yaitu kelembaban dengan nilai $Y = 0,011 + 0,0003243x$, dan intensitas cahaya dengan nilai $Y = 0,011 + 0,0009387x$, sedangkan di Taman Bunga Teladan yaitu suhu dengan nilai $Y = (-0,099) + 0,005x$ dan kelembaban dengan nilai $Y = (-0,099) + 0,0001543x$.

Kata Kunci: Taman Kota, *Lichenes*, timbal (Pb), *Dirinaria picta*

Abstract

This reseach aim of the study is to examine factors affecting the accumulation of lead content (Pb) and other types Lichenes in Medan city park. This study was conducted on March 2010. The research location is determined by using purposive sampling method, in the three parks in the Beringin Park, Ahmad Yani Park, and Bunga Teladan Park. Lichenes species diversity existing in the three parks of Medan, consists of three types of tribes Physciaceae with body type of thalus Cructose are Dirinaria Picta, Dirinaria aplanata, and Pixine cocoes. At the park's biggest influence is the Beringin Park motorized pedicab (Betor) with regression equation $Y = (-0.059) + 000157x$ and a private car with a value of $Y = (-0.059) + 0.0009428x$, at the Ahmad Yani Park is a private car with a value of $Y = 0.011 + 0.0001501x$, and at the Bunga Teladan Park of motorized pedicab (betor) with a value of $Y = (-0.099) + 0.000535x$ to increment the accumulated content of Pb in the body thalus Lichenes. Accretion physical parameters that affect the accumulation of lead (Pb) in Beringin Park regrasi the temperature with the equation $Y = (-0.059) + 0.002x$, Ahmad Yani Park of moisture with the value $Y = 0.011 + 0.0003243x$, and light intensity with the value $Y = 0.011 + 0.0009387x$, while in Bunga Teladan Park of temperature with the value $Y = (-0.099) + 0.005 x$, and humidity, with a value of $Y = (-0.099) + 0.0001543 x$.

Keywords: City park, *Lichenes*, lead (Pb), *Dirinaria picta*.

How to Cite: Chandra, R.H., (2015), *Akumulasi Timbal (Pb) dan Keanekaragaman Jenis Lichenens di Taman Kota Medan*, *BioLink*, Vol. 2 (1), Hal: 23-37

PENDAHULUAN

Lichenes (lumut kerak) merupakan gabungan antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Lumut ini hidup secara epifit pada pohon-pohonan, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batucadas, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi. Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Tumbuhan ini bersifat endolitik karena dapat masuk pada bagian pinggir batu (Yurnaliza, 2002).

Pertumbuhan *Lichenes* sangat lambat dan kondisi yang cenderung mempercepat laju pertumbuhannya juga harus sesuai dengan pertumbuhan dari alga dan fungi yang nantinya akan terjadi simbiosis mutualisme. Dalam hidupnya *Lichenes* tidak memerlukan syarat hidup yang tinggi dan tahan terhadap kekurangan air dalam jangka waktu yang lama. *Lichenes* yang hidup pada batuan dapat menjadi kering karena teriknya matahari, tetapi tumbuhan ini tidak mati, dan jika turun hujan maka dapat hidup kembali. Tumbuhan ini memiliki warna yang bervariasi seperti putih, hijau keabuan, kuning, oranye, coklat, merah dan hitam.

Lichenes dapat tumbuh baik pada kondisi-kondisi lingkungan yang sangat ekstrim dari gurun pasir sampai Antartika yang mempunyai temperatur di bawah 0°C. Perbedaan geografis menghasilkan banyak sekali variasi dari tumbuhan tersebut. *Lichenes* terkenal dari kepekaannya akan kondisi alam tempat hidupnya, apabila terdapat gas polusi maka *Lichenes* tidak dapat

tumbuh dan berkembang dengan semestinya (Hawksworth, 1984).

Pertumbuhan sektor industri dan transportasi yang semakin meningkat di Kota Medan dan kawasan sekitarnya berpotensi sebagai sumber dampak terhadap penurunan kualitas lingkungan hidup terutama terjadinya akumulasi polutan di udara khususnya Timbal (Pb). Goldmish dan Hexter (1982) dalam Dahlan (1992) menyatakan bahwa kendaraan bermotor merupakan sumber utama Pb yang mencemari udara di daerah perkotaan. Diperkirakan sekitar 60 sampai 70% partikel Pb di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor (Krishnayya dan Bedi (1989) dalam Dahlan 1992), dan kurang lebih 75% Pb yang ditambahkan pada bahan bakar minyak akan diemisikan kembali ke atmosfer (O'neil, 1993).

Pb yang terdapat di udara dapat terakumulasi pada jaringan tubuh makhluk hidup terutama pada talus *Lichenes* (Lumut kerak). Dari sejumlah laporan diketahui bahwa talus *Lichenes* dapat mengakumulasi Pb yang berasal dari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor. Hasil penelitian Bargagli *et al* (1987) menunjukkan bahwa *Lichenes* merupakan indikator yang baik terhadap pencemaran udara. Di daerah Tuscany-Italia, konsentrasi Pb pada talus *Lichenes* terdapat 13,2 µgg-1 berat kering. Konsentrasi Pb terbanyak ditemukan di daerah yang dekat dengan area parkir kendaraan dan di dekat jalan raya.

Akumulasi Pb pada *Parmelia physodes* menurun secara proporsional pada jarak yang semakin jauh dari jalan raya (Deruelle (1981) dalam Kovacs, 1992). Hasil penelitian Deruelle (1981)

juga menunjukkan bahwa pada jarak 15 m dari jalan raya akumulasi Pb ditemukan sebanyak 1002 $\mu\text{gg-1}$ berat kering, sedangkan pada jarak 600 m dari jalan raya akumulasi Pb hanya 65 $\mu\text{gg-1}$ berat kering. *Lichenes* juga dapat digunakan sebagai indikator terhadap berbagai polutan diantaranya SO_2 , NO_2 , HF, Chlorida, O_3 , Peroksi asetat, Logam berat, Isotop radioaktif, pupuk, pestisida, dan herbisida (Kovacs, 1992). Jenis-jenis *Lichenes* mempunyai tingkat sensitifitas yang berbeda terhadap bahan pencemar. Ada yang bersifat sensitif dan ada pula yang bersifat toleran.

Kisaran toleransi *Lichenes* terhadap SO_2 ternyata cukup tinggi. *Lecanora conizoides* masih dapat hidup pada konsentrasi SO_2 150 $\mu\text{gm-3}$. Pada konsentrasi SO_2 lebih dari 170 $\mu\text{gm-3}$ tidak ada lagi jenis *Lichenes* yang bisa hidup. *Lecanora conizaeoides* ditemukan pada kulit batang pohon yang dikoloni oleh alga apabila konsentrasi SO_2 125 $\mu\text{gm-3}$. *Usnea ceratina* dapat ditemui pada pohon yang sama apabila konsentrasi SO_2 35 $\mu\text{gm-3}$ dan *Usnea florida* dapat ditemukan apabila konsentrasi SO_2 30 $\mu\text{gm-3}$ (Galun dan Ronen (1995) dalam Galun, 2000). Untuk dapat memprediksi lebih awal kemungkinan dampak yang dapat ditimbulkan oleh polutan Pb di masa yang akan datang terhadap kehidupan, perlu dilakukan monitoring terhadap keberadaannya sebagai bahan pencemar (polutan) di udara.

Pencemaran udara merupakan harga yang harus dibayar mahal akibat dari mobilitas yang tinggi seiring dengan pembangunan suatu kota yang

berkembang pesat dewasa ini. Khususnya dalam industri dan teknologi, serta meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak) menyebabkan udara yang kita hirup di sekitar kita menjadi tercemar oleh gas-gas buangan hasil pembakaran. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam waktu yang cukup lama akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan.

Masih kurangnya keberadaan taman hutan kota di Kota Medan, menggambarkan kurangnya perhatian pemerintah dalam menjaga keseimbangan lingkungan yang sehat dan ini dibuktikan dengan memperhatikan laju pertumbuhan pengguna kendaraan bermotor dan jumlah pertumbuhan pabrik tidak seimbang dengan peningkatan luasan daerah hijau di Kota Medan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jumlah kendaraan bermotor dan faktor fisika lingkungan terhadap akumulasi Timbal (Pb) pada thalus *Lichenes* yang tumbuh pada permukaan batang pohon di jalur hijau Kota Medan Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tiga lokasi yang dipilih secara *purposive*, yaitu di Taman Beringin, Taman Taman Ahmad Yani, dan Taman Bunga Teladan sebagai Taman Kota di Kota Medan Sumatera Utara.

Sampel terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari pengambilan sampel lumut kerak, faktor fisik lingkungan, dan jumlah

kendaraan bermotor yang lewat di ketiga taman. Pengambilan sampel lumut kerak dengan cara dikerik dari permukaan kulit batang pohon pada sisi yang berhadapan dengan jalan raya pada ketinggian 130 cm dari permukaan tanah. Sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan di dalam kotak es (*ice box*) sebelum dianalisis lebih lanjut. Proses destruksi sampel, dan analisis Pb dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik BLH (Badan Lingkungan Hidup) Sumatera Utara. Pengukuran suhu udara, kelembapan udara dan intensitas cahaya dilakukan secara *in situ* pada masing-masing lokasi.

Data sekunder merupakan data tambahan yang didapat dari pertambahan jumlah kendaraan yang berada di Kota Medan pada tiap tahunnya mulai dari tahun 2002 sampai tahun 2009 yang bersumber dari Medan dalam Angka 2009, komponen Pb di dalam asap mobil dan hasil kandungan Pb di Jalan Sudirman dan Jalan Thamrin.

Keanekaragaman *Lichenes* diamati dengan mendeskripsikan jenis-jenis *Lichenes* berdasarkan ciri morfologi dan membuat ke dalam takson. Hubungan pengaruh akumulasi Pb pada tubuh thalus *Lichenes* dengan perbedaan jumlah kendaraan bermotor dan faktor fisik lingkungan dianalisis dengan uji Regresi melalui bantuan program SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman *Lichenes* di Ketiga Taman Kota Medan

Jenis *Lichenes* yang didapat dari ketiga lokasi penelitian berdasarkan *Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore* (Sipman, 2003) *Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes* (Phillips, 1990), *Lichen Handbook* (Hale, 1961) dari Suku Physciaceae dengan tipe tubuh thalus Cructose dari genus *Dirinaria picta*, *Dirinaria aplanata*, dan *Pixine cocoes* yang ada di ke tiga lokasi seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Keanekaragaman *Lichenes* di Ketiga Taman Kota Medan

| No | Jenis <i>Lichenes</i> | Lokasi | | |
|----|---------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| | | Taman Beringin | Taman Ahmad Yani | Taman Bunga Teladan |
| 1. | <i>Pixine cocoes</i> | + | + | + |
| 2. | <i>Dirinaria picta</i> | + | + | + |
| 3. | <i>Dirinaria aplanata</i> | + | + | + |

Keterangan: + Jenis *Lichenes* ditemukan

Deskripsi Jenis *Lichenes*

Pixine cocoas

Memiliki spora yang berwarna coklat dengan memiliki 2 sel *Apotheca* dan *leciden*, memiliki lobula yang kecil, terdapat *Rhizines* bercabang dua; merupakan untaian yang menyatu dari hifa yang berwarna kehitam-hitaman yang muncul dari kulit bagian bawah (korteks bawah) dang mengikat thallus ke bagian dalam, kebanyakan dari jenis ini memiliki *lichenxanthone* (uv+) pada bagian kortek dan sebagian memiliki warna pada bagian medulla (Hale, 1961).

Dirinaria picta (Sw)Schaer.&Clem

Memiliki spora yang berwarna coklat dengan memiliki 2 sel *Apotheca* dan *leciden*, memiliki lobula yang kecil, terdapat *Rhizines* bercabang dua;

Klasifikasi jenis *Lichenes* yang ditemukan di ketiga lokasi penelitian, berdasarkan Kirk *et al*, (2008) sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Class : Lecanoromycetes
Ordo : Lecanorales
Family : Physciaceae
Genus : *Dirinaria*
Spesies : *Dirinaria picta*
Dirinaria aplanata

merupakan untaian yang menyatu dari hifa yang berwarna kehitam-hitaman yang muncul dari kulit bagian bawah (korteks bawah) dang mengikat thallus ke bagian dalam, kebanyakan dari jenis ini memiliki *asam devariat* atau *asam sekic* dan kebanyakan terdapat pada daerah tropis (Hale, 1961).

Dirinaria aplanata (Fee) DD Awasthi Memiliki spora yang berwarna coklat dengan memiliki 2 sel *Apotheca* dan *leciden*, memiliki lobula yang kecil, terdapat *Rhizines* bercabang dua; merupakan untaian yang menyatu dari hifa yang berwarna kehitam-hitaman yang muncul dari kulit bagian bawah (korteks bawah) dang mengikat thallus ke bagian dalam, kebanyakan terdapat pada daerah tropis. (Hale, 1961).

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Class : Lecanoromycetes
Ordo : Lecanorales
Family : Physciaceae
Genus : *Pixine*
Spesies : *Pixine cocoas*

Jumlah Kendaraan Bermotor yang Melintasi Sekitar Taman Kota Medan

Kota Medan sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia, setiap tahunnya terus mengalami peningkatan jumlah penduduk, jumlah pemukiman, jumlah industri dan jumlah kendaraan. Pertumbuhan ini tidak disertai dengan perbaikan sarana dan prasarana daerah, akibatnya terjadi penurunan jumlah

ruang terbuka hijau, kemacetan di beberapa jalan utama serta semakin tinggi tingkat pencemaran lingkungan. Hal ini juga dapat dilihat berdasarkan jumlah kendaraan bermotor pada masing-masing lokasi penelitian di ketiga taman.

Seiring dengan kemajuan Kota Medan dari tahun ke tahun serta jumlah kendaraan semakin bertambah sehingga

polusi asap kendaraan tersebut menyebabkan meningkatnya kadar gas buangan di udara. Pertambahan jumlah kendaraan dari tahun ke tahun dapat pada Tabel 2. Makin bertambahnya

jumlah kendaraan bermotor akan menyebabkan peningkatan emisi gas buangan dari kendaraan yang bergerak pada kecepatan rendah karena mengeluarkan lebih besar gas buangan.

Tabel 2. Pertambahan Jumlah Kendaraan di Kota Medan

| Tahun | Mobil Penumpang | Mobil Gerobak | Bus | Sepeda Motor | Jumlah |
|-------|-----------------|---------------|--------|--------------|-----------|
| 2002 | 128.882 | 93.989 | 11.424 | 558.236 | 792.531 |
| 2003 | 138.179 | 99.464 | 11.815 | 657.460 | 906.918 |
| 2004 | 149.302 | 104.776 | 12.108 | 756.569 | 1.022.755 |
| 2005 | 164.314 | 112.001 | 12.406 | 883.406 | 1.172.128 |
| 2006 | 175.198 | 116.184 | 12.619 | 987.745 | 1.289.746 |
| 2007 | 187.265 | 119.346 | 12.785 | 1.123.463 | 1.442.859 |
| 2008 | 194.278 | 120.486 | 12.879 | 1.267.569 | 1.595.212 |
| 2009 | 204.497 | 121.789 | 12.936 | 1.378.876 | 1.718.098 |

Sumber: BPS Kota Medan, 2010

Pertambahan jumlah kendaraan yang tinggi terjadi dari tahun ke tahun memberikan dampak negatif yaitu menyumbangkan polusi berupa gas buangan terhadap lingkungan. Pertambahan jumlah kendaraan tersebut pada tahun 2002 sebesar 9,89%, dan terus mengalami peningkatan sebanyak 1-3% pertahunnya. Hal ini dapat berdampak buruk terhadap kualitas lingkungan yang berada di Kota Medan, karena dapat menimbulkan berbagai macam penyakit dan peningkatan suhu lingkungan.

Konsentrasi timbal di udara di daerah perkotaan kemungkinan lebih besar daripada di daerah pedesaan. Semakin jauh dari daerah perkotaan, semakin rendah konsentrasi timbal di udara. Timbal yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu berbentuk gas dan partikel-partikel debu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soedomo (2001), yang menyatakan

bahwa aktivitas komersial yang ditandai dengan padatnya lalu lintas kendaraan bermotor mempunyai tingkat pencemaran yang paling tinggi.

Jenis dan jumlah komponen-komponen Pb yang diproduksi dari asap mobil dapat dilihat ada Tabel 3. Dimana kolom pertama menunjukkan komposisi asap mobil segera setelah distater, sedangkan kolom kedua menunjukkan komposisi asap mobil 18 jam setelah distater. Data komposisi Pb mungkin mengalami reaksi ketika dilepaskan ke udara. Cara menangkap asap mobil dalam percobaan ini dilakukan dengan menampung asap di dalam kantung berwarna hitam yang diisi udara bersih kering, kemudian campuran tersebut dianalisis 18 jam kemudian. Dari data tersebut terlihat bahwa komponen Pb yang terdapat dalam jumlah tinggi di dalam asap mobil terutama adalah Pb oksikarbonat ($PbCO_3 \cdot 2PbO$), Pb okside (PbO_x), dan Pb karbonat ($PbCO_3$).

Tabel 3. Komponen Pb di dalam asap mobil

| Komponen Pb | Persen dari total partikel Pb di dalam asap | |
|-------------------------|---|----------------------|
| | Segera setelah start | 18 jam setelah start |
| PbBrCl | 32,0 | 12,0 |
| PbBrCl.2PbO | 31,4 | 1,6 |
| PbCl ₂ | 10,7 | 8,3 |
| Pb(OH)Cl | 7,7 | 7,2 |
| PbBr ₂ | 5,5 | 0,5 |
| PbCl ₂ .2PbO | 5,2 | 5,6 |
| Pb(OH)Br | 2,2 | 0,1 |
| PbO _x | 2,2 | 21,2 |
| PbCO ₃ | 1,2 | 13,8 |
| PbBr ₂ .2PbO | 1,1 | 0,1 |
| PbCO ₃ .2PbO | 1,0 | 29,6 |

Sumber: Polusi Air dan Udara (Fardiaz, 1992)

Jumlah Kandungan Pb Pada Tubuh Thalus *Lichenes* di Taman Kota Medan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Taman Beringin, Taman Ahmad Yani, dan Taman Bunga Teladan tentang akumulasi timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes* dengan jarak yang berbeda yaitu 0 – 5 meter, 5 – 10 meter, dan 10 – 15 meter dari jalan yang

berdekatan dengan ketiga taman tersebut. Dengan akumulasi timbal (Pb) tertinggi ditemukan pada *Pixine cocoes* yang berjarak 0 – 5 meter dari jalan yang berdekatan dengan ketiga taman tersebut (Tabel 4.) dan pada jarak 10 – 15 meter *Dirinaria picta* di Taman Beringin dan *Dirinaria aplanata* pada Taman Ahmad Yani.

Tabel 4. Jumlah Kandungan Pb di Tubuh Thalus *Lichenes* Pada Lokasi Pengamatan

| No | Nama Spesies | Kandungan Pb (ppm) Pada Lokasi Pengamatan | | |
|--------------------|----------------------------|---|------------------|---------------------|
| | | Taman Beringin | Taman Ahmad Yani | Taman Bunga Teladan |
| 0-5 m dari jalan | | | | |
| 1 | <i>Pixine cocoes</i> | 0,0041 | 0,0030 | 0,0064 |
| 2 | <i>Dirinaria applanata</i> | 0,0027 | 0,0028 | 0,0045 |
| 3 | <i>Dirinaria picta</i> | 0,0035 | 0,0021 | 0,0033 |
| 5-10 m dari jalan | | | | |
| 1 | <i>Pixine cocoes</i> | 0,0024 | 0,0018 | 0,0030 |
| 2 | <i>Dirinaria applanata</i> | 0,0022 | 0,0015 | 0,0028 |
| 3 | <i>Dirinaria picta</i> | 0,0020 | 0,0014 | 0,0025 |
| 10-15 m dari jalan | | | | |
| 1 | <i>Pixine cocoes</i> | 0,0012 | 0,0009 | 0,0020 |
| 2 | <i>Dirinaria applanata</i> | 0,0011 | 0,0010 | 0,0013 |
| 3 | <i>Dirinaria picta</i> | 0,0015 | 0,0007 | 0,0015 |

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa jumlah akumulasi Pb terbesar yang terkandung pada tubuh thalus *Lichenes* adalah yang lebih dekat jaraknya dari jalan yaitu 0 – 5 m dari jalan dan akan terus mengalami penurunan seiring dengan jauhnya jarak sampel *Lichenes* yang diambil dari jalan yaitu 10 – 15 m. *Pixine cocoes* yang terdapat di Taman Bunga Teladan memiliki kandungan akumulasi tertinggi yaitu 0,0064 ppm dimana jumlah volume Pb di udara dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas, jarak dari jalan raya, percepatan mesin dan arah angin. Dari ketiga lokasi penelitian Taman Bunga Teladan menunjukkan volume atau kepadatan lalu lintas yang tinggi (Tabel 8.) kondisi ini sesuai dengan pernyataan Saeni (1995) bahwa

partikel timbal yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor berukuran 0,08–1,00 μm dengan massa tinggal di udara selama 4 – 40 hari. Masa tinggal yang lama ini menyebabkan partikel timbal disebarkan angin sehingga mencapai jarak 100 – 1000 km dari sumbernya. Dengan demikian kandungan timbal udara ambien tidak dapat diukur dengan sesaat.

Penelitian yang telah dilakukan Susi Agustina di Jalan Jend. Sudirman dan di Jalan Thamrin yang berdekatan dengan Taman Beringin menunjukkan bahwa udara telah tercemar oleh timbal (Pb) (Tabel 5), hal ini berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara berupa timbal (Pb) yaitu sebesar 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kandungan Pb Udara di Jalan Sudirman dan Jalan Thamrin

| Waktu pengamatan | Kandungan Pb Udara $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | |
|------------------|---|---------------|
| | Jalan Sudirman | Jalan Thamrin |
| Minggu I | 0,24 | 0,60 |
| Minggu II | 0,10 | 0,10 |
| Minggu III | 0,34 | 0,15 |
| Minggu IV | 0,30 | 0,51 |
| Rata-rata | 0,24 | 0,34 |

Sumber: Agustina, S, 2009

Tabel 5. Menunjukkan bahwa kandungan Pb udara yang diperoleh memiliki perbedaan yang sedikit yaitu kandungan Pb udara Jalan Thamrin sebesar 0,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lebih tinggi dari pada Jalan Sudirman sebesar 0,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedikitnya jumlah timbal di Jalan Sudirman karena tanaman yang ada di Ruang Terbuka Hijau Taman Beringin mampu menyerap timbal di udara, jatuh dan mengendap pada permukaan daun (Agustina, 2009).

Perbandingan Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Fisik di Sekitar Taman Kota Medan Taman Beringin

Berdasarkan hasil analisis data, Taman Beringin yang berdampingan dengan Jalan Sudirman pada bagian samping yang merupakan jalan utama yang dapat menghubungkan beberapa jalan protokol di Kota Medan dan Jalan R.A Kartini yang merupakan jalan alternatif yang banyak dilewati angkutan kota dan pengendara lainnya (Tabel 6.), jalan ini merupakan jalan

utama karena letaknya di pusat kota dan juga jalan utama yang menghubungkan tempat-tempat umum dan perkantoran

seperti SUN Plaza, SMA Negeri 1, kantor Gubernur, BAPEDA dan beberapa kantor kesekretariatan partai-partai besar.

Tabel 6. Jumlah Kendaraan Bermotor dan Parameter Fisika di Taman Beringin

| No | Waktu | Jenis Kendaraan Bermotor | | | | Parameter Fisika | | |
|------------------|-------------|--------------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|------------|-------------------|
| | | Angkot | Sepeda Motor | Mobil Pribadi | Becak bermotor | Suhu | Kelembaban | Intensitas Cahaya |
| | | | | | | (°C) | (%) | (lux m) |
| Hari Pertama | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 4.570 | 3.960 | 6.570 | 2.920 | 29 | 87 | 390 |
| 2. | 12.00-14.00 | 3.120 | 1.510 | 2.456 | 1.445 | 31 | 75 | 660 |
| 3. | 16.00-18.00 | 3.348 | 2.983 | 5.652 | 2.076 | 32 | 77 | 1700 |
| Hari Kedua | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 3.890 | 2.659 | 5.659 | 3.920 | 28 | 85 | 540 |
| 2. | 12.00-14.00 | 1.949 | 1.980 | 3.765 | 1.045 | 33 | 60 | 870 |
| 3. | 16.00-18.00 | 3.034 | 2.780 | 5.602 | 2.851 | 31 | 65 | 840 |
| Hari Ketiga | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 5.572 | 3.862 | 7.570 | 2.856 | 29 | 89 | 440 |
| 2. | 12.00-14.00 | 3.120 | 2.710 | 4.350 | 1.862 | 32 | 70 | 1420 |
| 3. | 16.00-18.00 | 6.542 | 3.887 | 5.750 | 3.796 | 32 | 76 | 940 |
| Total | | 35.145 | 26.331 | 47.374 | 11.071 | - | - | - |
| Rata-Rata | | - | - | - | - | 30,77 | 76 | 866,67 |

Tabel 6. menjelaskan jumlah kepadatan kendaraan bermotor yang melewati di sekitar Taman Beringin dilihat dari beberapa jam-jam padatnya kendaraan bermotor. Mulai dari pagi hari jam 07.00 sampai 09.00, siang hari jam 12.00 sampai 14.00, dan pada sore hari jam 16.00 sampai 18.00 WIB, dimana semua warga Kota Medan mulai beraktivitas keluar dari rumah menuju ke tempat kesibukan masing-masing seperti sekolah, kantor, dan ke pasar dan kembali lagi ke rumah setelah selesai dari tempat kesibukan mereka. Dari jumlah total keseluruhan mobil pribadi memiliki jumlah tertinggi dari beberapa kendaraan lainnya yaitu sebanyak 47.374 unit dan yang terendah adalah becak bermotor (betor) sebanyak

11.071 unit. Rata-rata suhu, kelembaban dan intensitas cahaya di Taman Beringin 30,7°C, 76%, dan 866,67. Kondisi ini sesuai dengan keadaan yang ada di Taman Beringin yang banyak ditumbuhi pepohonan dan beberapa air pancur yang berada tepat di tengah-tengah taman sehingga menjaga suhu tidak terlalu panas.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara Pb pada tubuh thalus *Lichenes* dengan jumlah becak bermotor dapat dibuat satu persamaan regresi linier : $Y = (-0,059) + 0,000157x$, dimana Y adalah nilai akumulasi Pb pada tubuh thalus *Lichenes* hasil dari perjumlahan dari jumlah kendaraan (x) dan nilai konstanta (a) dan (b) sehingga diperoleh dari kendaraan becak

bermotor adalah 0,105 – 0,537, mobil pribadi dengan nilai $Y = (-0,059) + 0,0009428x$ sehingga diperoleh 2,257 – 7,078. Sedangkan berdasarkan parameter fisika yaitu suhu dengan nilai $Y = (-0,059) + 0,002x$ sehingga diperoleh (-0,003) – 0,007 (Lampiran 1). Akumulasi kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis *Pixine cocoes* yaitu 0,0041 ppm yang berjarak 0 – 5 m dari jalan (Tabel 4).

Dari hasil analisis data maka diperoleh nilai analisis determinasi (R^2) adalah 0,894 atau 89,4%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh jumlah variabel kendaraan bermotor dan faktor fisika terhadap jumlah akumulasi kandungan timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*, sisanya 10,6% merupakan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kandungan Pb pada tubuh thalus di Taman Beringin. Berdasarkan hasil uji F diperoleh F_{hitung} 1,208 dan F_{tabel} 0,237, ini menyatakan bahwa H_a diterima ($F_{hitung} > F_{tabel}$) dengan kata lain variabel bebas berupa kendaraan bermotor dan faktor fisika berpengaruh terhadap akumulasi timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*.

Penelitian pencemaran udara oleh Kozak (1993) mendapatkan dugaan emisi Pb pada tahun 1991 sebesar

73.154.42 ton dengan sebaran menurut sumbernya sebagai berikut; transportasi 98,61% dan industry 1,39%, rumah tangga dan pemusnahan sampah tidak dianggap menghasilkan Pb. Sedangkan konsentrasi total logam berat dalam tanah bersumber dari bahan induk tanah, deposisi atmosferik, penumpukan sampah-sampah organik dan zat pencemar anorganik; dikurangi kehilangan melalui serapan tanaman, pencucian dan volatilisasi.

Taman Taman Ahmad Yani

Berdasarkan hasil analisis data, Taman Ahmad Yani yang berdampingan dengan Jalan Sudirman pada bagian depan yang merupakan jalan utama yang dapat menghubungkan beberapa jalan protokol di Kota Medan dan Jalan Imam Bonjol yang merupakan jalan utama mengarah ke bandara Polonia Medan dari beberapa tempat penginapan dan perkantoran yang ada di pusat kota serta berada tepat di depan sekolah Yayasan Pendidikan Harapan Medan. Oleh sebab itu angkutan kota (angkot) dan becak bermotor (betor) tidak diperbolehkan melewati kawasan (Tabel 7.) atau dengan kata lain bebas dari angkutan kota dan becak bermotor.

Tabel 7. Jumlah Kendaraan Bermotor dan Parameter Fisika di Taman Ahmad Yani

| No | Waktu | Jenis Kendaraan Bermotor | | | | Parameter Fisika | | |
|--------------|-------------|--------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|----------------|---------------------------|
| | | Angkot | Sepeda Motor | Mobil Pribadi | Becak Bermotor | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Intensitas Cahaya (lux m) |
| Hari Pertama | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | - | 4.357 | 8.841 | - | 27 | 80 | 520 |
| 2. | 12.00-14.00 | - | 2.580 | 6.789 | - | 31 | 72 | 750 |
| 3. | 16.00-18.00 | - | 3.765 | 5.907 | - | 32 | 70 | 1980 |
| Hari Kedua | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | - | 4.754 | 8.921 | - | 28 | 85 | 640 |
| 2. | 12.00-14.00 | - | 2.680 | 6.789 | - | 32 | 68 | 1200 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|---|---------------|---------------|---|--------------|--------------|----------------|
| 3. | 16.00-18.00 | - | 3.825 | 7.958 | - | 31 | 65 | 1270 |
| Hari Ketiga | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | - | 5.403 | 8.948 | - | 27 | 86 | 660 |
| 2. | 12.00-14.00 | - | 4.885 | 6.280 | - | 31 | 72 | 1780 |
| 3. | 16.00-18.00 | - | 5.260 | 8.989 | - | 32 | 76 | 1340 |
| Total | | - | 37.509 | 69.422 | - | - | - | - |
| Rata-rata | | - | - | - | - | 30,11 | 74,89 | 1126,67 |

Berbeda dengan dua taman lainnya Tabel 7. menjelaskan hanya kendaraan pribadi berupa mobil pribadi dan sepeda motor yang melintasi di dekat Taman Ahmad Yani dengan jumlah dari tiga hari penghitungan dan pada jam-jam tertentu sebanyak 69.422 unit untuk mobil pribadi dan sepeda motor sebanyak 37.509 unit. Kondisi Taman Ahmad yang banyak di tumbuh oleh pepohonan yang rimbun dan hanya pada bagian tengah saja yang menunjukkan penetrasi cahaya yang tinggi sehingga rata-rata suhu 30,11°C, kelembaban 74, 89% dan intensitas 1126,67 lux meter.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara Pb pada tubuh thalus *Lichenes* dengan jumlah mobil pribadi dapat dibuat satu persamaan regresi linier : $Y = 0,011 + 0,0001501x$ sehingga diperoleh kisaran nilai 0,997 – 1,459, dan untuk faktor fisika yaitu kelembaban dengan $Y = 0,011 + 0,0003243x$ dengan kisaran nilai 0,131 – 0,138 dan intensitas cahaya diperoleh nilai $Y = 0,011 + 0,0009387x$ sehingga diperoleh nilai 0,598 – 1,969 dengan akumulasi kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis *Pixine cocoes* yaitu 0,0030 ppm yang berjarak 0 – 5 m dari jalan (Tabel 4).

Dari hasil analisis data maka diperoleh nilai analisis determinasi (R^2) adalah 0,642 atau 64,2%. Hal ini

menyatakan bahwa besarnya pengaruh jumlah variabel kendaraan bermotor dan faktor fisika terhadap jumlah akumulasi kandungan timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*. Sisanya 35,8% merupakan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kandungan Pb pada tubuh thalus di Taman Ahmad Yani. Berdasarkan hasil uji F diperoleh F_{hitung} 1,074 dan F_{tabel} 9,01, ini menyatakan bahwa H_0 diterima ($F_{hitung} < F_{tabel}$) dengan kata lain variabel bebas berupa kendaraan bermotor dan faktor fisika tidak berpengaruh terhadap akumulasi timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*.

Selain dari asap buangan kendaraan bermotor menurut Sastrawijaya (1991) menegaskan bahwa pembakaran bensin sebagai sumber pencemar lebih dari separuh polusi udara di daerah perkotaan, yaitu sekitar 60 –70% dari total zat pencemar. Tsalev dan Zaprianov (1985) menyatakan, 52% pencemaran timbal sebagai salah satu bahan aditifnya, sedangkan 48% pencemaran timbal terhadap lingkungan ditemukan pada bahan pembungkus kabel, zat pewarna pada cat, campuran beberapa logam (alpaka), bahan pelindung terhadap pengaruh pengasaman, kritical, keramik dan sebagai bahan stabilisator pada plastik dan karet.

Taman Bunga Teladan

Berdasarkan hasil pengamatan, Taman Bunga Teladan pada jam-jam tertentu dalam hal ini pada jam sibuknya masuk dan pulang kerja serta sekolah dan kuliah memiliki tingkat kepadatan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 8. Kepadatan kendaraan bermotor di Taman Bunga Teladan tersebut disebabkan karena lokasi ini dilalui oleh beberapa jalan, seperti Jalan Gedung Arca yang terdapat Institut Teknologi

Medan (ITM), Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) dan beberapa SMA swasta lainnya, kemudian Jalan Turi yang menuju Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) dan dapat menuju ke Jalan S. M. Raja sehingga menjadi jalan alternatif dan lebih banyak dilalui oleh kendaraan pribadi, umum dan becak bermotor.

Tabel 8. Jumlah Kendaraan Bermotor dan Parameter Fisika di Taman Bunga Teladan

| No | Waktu | Jenis Kendaraan Bermotor | | | | Taman Bunga Teladan | | |
|------------------|-------------|--------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|--------------|-------------------|
| | | Angkot | Sepeda Motor | Mobil Pribadi | Becak Bermotor | Suhu | Kelembaban | Intensitas Cahaya |
| | | | | | | (^o C) | (%) | (lux m) |
| Hari Pertama | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 8.375 | 4.659 | 3.560 | 4.567 | 29 | 89 | 1030 |
| 2. | 12.00-14.00 | 6.468 | 2.489 | 1.385 | 2.792 | 32 | 79 | 8840 |
| 3. | 16.00-18.00 | 8.987 | 5.650 | 3.670 | 5.876 | 33 | 62 | 7360 |
| Hari Kedua | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 8.472 | 5.783 | 4.160 | 5.767 | 29 | 83 | 1940 |
| 2. | 12.00-14.00 | 6.562 | 3.510 | 2.280 | 3.190 | 32 | 79 | 7680 |
| 3. | 16.00-18.00 | 8.781 | 6.755 | 3.685 | 5.970 | 33 | 65 | 6600 |
| Hari Ketiga | | | | | | | | |
| 1. | 07.00-09.00 | 8.854 | 5.550 | 4.582 | 5.665 | 29 | 88 | 1730 |
| 2. | 12.00-14.00 | 7.530 | 3.489 | 2.384 | 3.690 | 32 | 65 | 8090 |
| 3. | 16.00-18.00 | 7.997 | 5.855 | 3.810 | 5.276 | 34 | 60 | 9050 |
| Total | | 72.026 | 43.740 | 29.516 | 42.793 | - | - | - |
| Rata-rata | | - | - | - | - | 31,44 | 74,44 | 5813,33 |

Tabel 8. menjelaskan bahwa angkot (angkutan kota) memiliki jumlah tertinggi yaitu 72.026 unit, sepeda motor ditempat ke dua dengan jumlah 43.740 unit, dan betor (becak bermotor) ketiga dengan jumlah 42.793 unit sedangkan mobil pribadi dengan jumlah 29.516 unit. Tingginya intensitas cahaya pada Taman Bunga Teladan yaitu 5813,33 lux meter dikarenakan sedikitnya pepohonan yang menaungi dan hanya sebagian kecil dari luas

taman yang memiliki tutupan pohon yang rindang sehingga mempengaruhi dari kelembaban yaitu 74,44% dan suhu rata-rata 31,44^oC.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara Pb pada tubuh thalus *Lichenes* dengan jumlah becak bermotor dapat dibuat satu persamaan regresi linier : $Y = (-0,099) + 0,000535x$ sehingga diperoleh kisaran nilai 0,503 – 2,203. Berdasarkan faktor fisika yaitu suhu dengan nilai $Y = (-0,099) + 0,005x$

diperoleh kisaran nilai (-0,845) - (-0,82), dan kelembaban dengan nilai $Y = (-0,099) + 0,0001543x$ sehingga diperoleh nilai (-0,980) - (-0,976) (Lampiran 3.) dengan akumulasi kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis *Pixine cocoes* yaitu 0,0064 ppm yang berjarak 0 - 5 m dari jalan (Tabel 4).

Dari hasil analisis data maka diperoleh nilai analisis determinasi (R^2) adalah 0,955 atau 95,5%. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh jumlah variabel kendaraan bermotor dan faktor fisika terhadap jumlah akumulasi kandungan timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*. Sisanya 4,5% merupakan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kandungan Pb pada tubuh thalus di Taman Bunga Teladan. Berdasarkan hasil uji F diperoleh F_{hitung} 3,046 dan F_{tabel} 0,237, ini menyatakan bahwa H_a diterima ($F_{hitung} > F_{tabel}$) dengan kata lain variabel bebas berupa kendaraan bermotor dan faktor fisika berpengaruh terhadap akumulasi timbal (Pb) pada tubuh thalus *Lichenes*.

Apabila dihubungkan dengan akumulasi Pb yang terukur pada thalus *Lichenes* yang diperoleh dari masing-masing lokasi (Tabel 4.) ternyata akumulasi Pb berpengaruh dengan jarak dimana terdapat thalus *Lichenes* dan tingkat pertambahan jumlah kendaraan bermotor khususnya pada becak bermotor, begitu juga dengan faktor lingkungan yaitu kelembaban udara yang mempunyai hubungan paling kuat terhadap akumulasi Pb pada thalus *Lichenes*, hal ini ditunjukkan pada hasil analisa data di dua taman yaitu Taman Ahmad Yani dan Taman Bunga Teladan.

Pada kondisi lingkungan yang lebih lembab, intensitas yang baik dan tidak adanya polusi *Lichenes* dapat hidup lebih baik dan subur dibandingkan dengan lokasi lainnya. Keunikan struktur morfologi dan fisiologi thalus *Lichenes* memungkinkan untuk digunakan sebagai indikator biologis. Hal ini diduga berkaitan dengan sifat hidup dan pertumbuhan thalus *Lichenes* yang tidak cocok dalam lingkungan yang terpolusi.

Berbeda dengan jaringan yang terdapat pada daun, dilihat dari anatomi *Lichenes* tidak mempunyai kutikula, sehingga secara fisiologis akan mempengaruhi aktifitas metabolisme seperti penyerapan air dan mineral serta akumulasi bahan-bahan pencemar menjadi lebih banyak dan langsung menuju pada bagian lapisan medula yang terdiri dari alga-alga yang mempunyai klorofil. Dengan terakumulasinya logam berat berat dalam hal ini adalah timbal Pb pada bagian medula maka klorofil tidak berfungsi dalam pengikatan sinar matahari dalam bentuk elektron sehingga proses fotosintesis akan terganggu karena ditutupi oleh timbal yang terus meningkat. Hal ini berbeda dengan tumbuhan yang pada umumnya memiliki daun yang dilapisi oleh kutikula dan stomata yang menjadi penghalang sehingga tidak semua dapat terserap ke dalam jaringan yang ada dibagian dalam dari daun. Sesuai dengan pernyataan (Kovacs, 1992) bahwa *Lichenes* mempunyai akumulasi klorofil yang rendah, tidak mempunyai kutikula, mengabsorpsi air dan nutrien secara langsung dari udara dan dapat

mengakumulasi berbagai material tanpa seleksi serta bahan yang terakumulasi tidak akan terekskresikan lagi.

Kerusakan yang tidak tampak atau tersembunyi akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang tidak normal sehingga dapat memperlambat laju fotosintesis dan selanjutnya akan mengurangi produksi suatu tanaman tertentu dengan tanpa memperlihatkan gejala-gejala yang tampak. Perubahan histologi yang paling umum akibat pencemaran udara adalah terjadinya plasmolisis, kerusakan kandungan sel (granulasi) sel-sel yang mengalami koleps dan pigmentasi atau perubahan warna sel menjadi gelap (Siregar, 2005).

Pengaruh Pb terhadap pigmen fotosintesis sangat besar. Kerusakan terjadi pada *Lichenes* setelah diberi paparan dosis Pb 5 ppm selama 24 jam. Pada konsentrasi tinggi ini, molekul klorofil terdegradasi menjadi *phaeophitin* dan Mg^{2+} . Pada proses ini Mg^{2+} dalam molekul klorofil diganti oleh dua atom hydrogen yang berakibat berubahnya karakteristik spektrum cahaya dari molekul klorofil. Oleh karena itu, kandungan klorofil sering dijadikan indikator terhadap pencemaran udara (khususnya Pb). Pada *Lichenes* yang sensitif, pemaparan kronis dengan konsentrasi Pb rendah (0,01 ppm) menyebabkan hilangnya klorofil (Hale, 1961).

Beberapa jenis *Lichenes* bersifat sensitif terhadap polutan di udara sehingga jarang ditemukan pada daerah tercemar. Jenis-jenis yang lebih toleran dapat mengakumulasi polutan dalam jumlah tertentu sampai batas konsentrasi yang masih dapat ditolerir. Jenis-jenis yang bersifat toleran dapat digunakan sebagai indikator akumulasi

untuk mendeteksi kadar bahan pencemar terutama yang terdapat di udara.

Berdasarkan morfologinya, lumut kerak umumnya dibedakan menjadi Crustose, Foliose, Squamulose, dan Fructicose. Fructicose merupakan lumut kerak yang paling sensitif terhadap pencemaran udara dan merupakan jenis lumut kerak yang akan pertama kali hilang ketika terpapar pada udara tercemar. Sedangkan Cructose merupakan jenis lumut kerak yang paling resisten terhadap pencemaran udara (Boonpragob, 2003).

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Jenis *Lichenes* yang ditemukan di ketiga taman Kota Medan, sebanyak tiga jenis dari suku Physciaceae dengan tipe tubuh thalus Cructose. Jenis-jenis tersebut *Dirinaria picta*, *Dirinaria aplanata*, dan *Pixine cocoes*.

Kendaraan bermotor yang memiliki pengaruh terbesar terhadap akumulasi kandungan timbal (Pb) di ketiga lokasi penelitian adalah mobil pribadi dan becak bermotor (betor). Persamaan regresi yang diperoleh dari becak bermotor (Betor) yaitu $Y = (-0,059) + 0,000157x$ dan mobil pribadi dengan $Y = (-0,059) + 0,0009428x$ di Taman Beringin, selanjutnya mobil pribadi dengan $Y = 0,011 + 0,0001501x$ di Taman Ahmad Yani, dan becak bermotor (betor) di Taman Bunga Teladan dengan $Y = (-0,099) + 0,000535x$.

Parameter fisika yang mempengaruhi penambahan akumulasi timbal (Pb) di ketiga lokasi penelitian adalah suhu, kelembaban dan intensitas

cahaya. Persamaan regresi yang diperoleh dari suhu $Y = (-0,059) + 0,002x$ di Taman Beringin, kemudian kelembaban dengan $Y = 0,011 + 0,0003243x$ dan intensitas cahaya dengan $Y = 0,011 + 0,0009387x$ di Taman Ahmad Yani, sedangkan di Taman Bunga Teladan yaitu suhu dengan $Y = (-0,099) + 0,005x$ dan kelembaban dengan $Y = (-0,099) + 0,0001543x$.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina S. 2009. Peranan Ruang Terbuka Hijau taman Beringin Medan Sebagai Penyimpan Carbon Untuk Mengurangi Pencemaran Udara. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Bargagli, R., D'Amato, dan Iosco. F. P. 1987. Lichen Biomonitoring of Metals in the San Rossore Park: Contrast With Previous Pine Deedle Data. *J. Environmental Monitoring and Assessment*. 9(3): 285-294.
- Boonpragob, K. Using lichen as bioindicator of air pollution Department of Biology, Ramkhamhaeng University [Online] Tersedia: http://infofile.pcd.go.th/air/31_LichenAcidDep.pdf, [7 Desember 2008]
- BPS Kota Medan. 2010. Medan Dalam Angka 2010. Badan Pusat Statistik Kota Medan. Medan.
- Dahlan, E.N. 1992. Hutan Kota; Untuk pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. PT. Enka Parahayangan. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Diterbitkan dalam Kerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Penerbit Kanisius.
- Galun, M. and R. Ronen. 2000. Interaction of Lichenes and Pollutants, In Galun (Ed). *Handbook of Lichenology*. Vol III. CRC Press. Florida. Nursal, Firdaus, dan Basori : Akumulasi Timbal Pada Talus Lichenes
- Hale, E. M. 1961. *Lichen HandBook*. SMITHSONIAN INSTITUTION. WASH, D.C.
- Hawksworth, D.L. 1984. *The Lichen-Forming Fungi*. Chapman and Hall Publishers. New York.
- Nasution, J. 2011. Keanekaragaman Jenis Lichenes di Hutan Lindung Aek Nauli-Parapat Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. *Agrobio (Jurnal Pertanian dan Biologi) UMA*, Vol.3 No.2 Nov 2011; Hal. 87-93. Medan
- Kirk, PM, Cannon, P.F, Minter, D.W, Stalpers J.A., 2008. *Kamus dari 10 Fungi* (Ed) Wallingford CABI. hlm 214.
- Kovacs, M. 1992. *Biological Indicators in Environmental Protection*. Ellis Horwood. New York.
- Kozaks, J.H. 1993. Air Quality Standars In Indonesia. *EMDI Project*. 30: 65-70.
- O'Neill, P. 1993. *Environmental Chemistry*. 2nd ed. Chapman & Hall. London.
- Phillips, R. 1990. *Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes*. Oxford University Press.
- Sipman, H. 2003. *Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore*. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/Javagenera.htm>. (Januari 2009)
- Siregar, E. B. M. 2005. *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya Pada Manusia*. Karya Ilmiah. Fakultas Pertanian Sumatera Utara.
- Soedomo, M. 2001. *Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara*. ITB Bandung.
- Yurnaliza, 2002. *Lichenes (Karakteristik, Klasifikasi Dan Kegunaan)*. 2002 digitized by USU digital library Universitas Sumatera Utara.