

## HUBUNGAN KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DI UDARA DENGAN Pb DALAM TALUS LICHEN *Xanthoparmelia xanthofarinos*

Mohammad Jamhari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Tadulako Palu

Email: jamhari\_mus@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam talus lichen *X. xanthofarinos*. Penelitian dilakukan di kota Malang. Hipotesis yang diajukan terdapat hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam *X. xanthofarinos*. Lichen *X. xanthofarinos* diambil dari 20 lokasi yang tersebar di kota Malang. Kandungan Pb dalam *X. xanthofarinos* dianalisis dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (ASS). Sedangkan kandungan Pb di udara diukur dengan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). Data tentang hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam *X. xanthofarinos* dianalisis dengan regresi. Hasil penelitian menyebutkan bahwa pada *Standardized Coefisients* (Beta) memiliki nilai 0,657, hal ini menunjukkan bentuk hubungan positif dan tingkat korelasi antara Pb di udara dengan Pb dalam *X. xanthofarinos*. Nilai  $t = 3,702$  dengan tingkat signifikansi 0,002. Karena  $0,002 < 0,05$ , maka hipotesis statistik ( $H_0$ ) ditolak, dengan demikian hipotesis penelitian diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara kandungan Pb di udara dengan Pb di dalam talus lichen *X. Xanthofarinos*.

**Kata kunci :** Pb, Udara, dan *X. Xanthofarinos*

### PENDAHULUAN

Perubahan lingkungan akibat adanya pencemaran udara yang berkaitan dengan logam dapat mempengaruhi keberadaan lichen. Lichen memberikan respon secara ekofisiologis yang berbeda terhadap perubahan lingkungan tersebut. Respon lichen terhadap kandungan logam dapat dijadikan sebagai alat untuk memonitor kandungan logam di udara.

Wolterbeek, dkk, (2003) menjelaskan bahwa morfologi dan fisiologi lichen dianggap relevan dengan akumulasi logam. Karakteristik morfologi lichen memiliki arti penting dalam penahanan awal terhadap partikel di udara. Secara fisiologis lichen dapat digunakan untuk menentukan kandungan logam.

Lichen memiliki peran penting dalam membahas daur mineral secara fisiologis. dengan pertimbangan adanya kation bermuatan positif dalam sel. hal ini dapat ditunjukkan pada (a) analisis unsur secara intracellular bisa untuk menafsir tekanan logam beracun, dan (b) bagaimana pola teladan distribusi unsur-unsur secara fisiologis diubah oleh adanya pengeringan dan hidrasi kembali baik di lapangan maupun di laboratorium. secara signifikan bahwa proses yang dinamis ini berhubungan dengan kehilangan logam pada kondisi lapangan (Brown, dkk, 1991).

Aplikasi lichen sebagai biomonitor yang efektif untuk pencemaran bahan kimia didasarkan pada masuknya suatu tekanan yang berkaitan dengan kandungan unsur termasuk logam berat dan respon fisiologis. Tekanan berasal dari sejumlah unsur yang berlebihan dalam lichen sebagai nutrien esensial dapat mempengaruhi kehidupan lichen. Bahan pencemar unsur kimia berpengaruh pada produksi etilen, integritas dan pengaturan klorofil, degradasi membran sel, laju fotosintesis, bahkan logam berat dapat membunuh lichen (Garty, 2000; Wolterbeek, dkk, 2003).

Suplai mineral sebagai nutrien dan logam berat dalam lichen berasal dari hujan, debu yang bersumber dari alam dan kegiatan manusia (antropogenik). Sumber logam secara alami meliputi penyemprotan aerosol, logam yang menempel pada daun-daunan dan kulit kayu, dan pengendapan partikel pada tanah dan batu karang. Lichen memperlihatkan bermacam-macam kepekaan terhadap logam sebagai akumulator yang baik telah digunakan untuk menandai tingkatan endapan. Logam yang bersumber dari kegiatan antropogenik adalah Pb, Ni, Hg, Cr, Zn, Ti dan V. Pb merupakan logam sebagai bahan pencemar utama di udara (Hutchinson, dkk, 1996).

Timah hitam (Pb) merupakan logam lunak yang berwarna kebiru-biruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada  $327,5^{\circ}$  C dan titik didih  $1740^{\circ}$  C pada tekanan atmosfer. Senyawa Pb-organik seperti Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil merupakan senyawa yang penting karena banyak digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar bensin dalam upaya meningkatkan angka oktan secara ekonomi. Pb-tetraetil dan Pb tetrametil berbentuk larutan dengan titik didih masing-masing  $110^{\circ}$  C dan  $200^{\circ}$  C. Karena daya penguapan kedua senyawa tersebut lebih rendah dibandingkan dengan daya penguapan unsur-unsur lain dalam bensin, maka penguapan bensin akan cenderung memekatkan kadar P-tetraetil dan Pb-tetrametil. Kedua senyawa



ini akan terdekomposisi pada titik didihnya dengan adanya sinar matahari dan senyawa kimia lain diudara seperti senyawa hologen asam atau oksidator (KPBB, 1999; Anonim, 2004).

Pb dapat berupa berbentuk anorganik dan organik. Dalam bentuk anorganik Pb bisa dipakai untuk industri baterai, cat, percetakan, gelas, polivinyl, plastik, pelapis kabel dan mainan anak-anak. Dan dalam bentuk organik Pb dipakai untuk industri perminyakan. Dalam persenyawaannya Pb dapat berupa lead alkyl compound: TML (*tetra methyl lead*), TEL (*tetra ethyl lead*). TEL dipakai untuk anti knocking agent yang berfungsi menaikkan angka oktan setelah melalui proses blending. Setiap penambahan 0,1 gr/lit pada bahan bakar angka oktan naik 1,5 – 2 satuan angka oktan (KPBB, 1999).

Pembakaran Pb-alkil sebagai zat aditif pada bahan bakar kendaraan bermotor merupakan bagian terbesar dari seluruh emisi Pb ke atmosfer berdasarkan estimasi sekitar 80–90% Pb di udara ambien berasal dari pembakaran bensin tidak sama antara satu tempat dengan tempat lain karena tergantung pada kepadatan kendaraan bermotor dan efisiensi upaya untuk mereduksi kandungan Pb pada bensin. Penambangan dan peleburan batuan Pb di beberapa wilayah sering menimbulkan masalah pencemaran Tingkat kontaminasi Pb di udara dan air sekitar wilayah tersebut tergantung pada jumlah Pb yang diemisikan, tinggi cerobong pembakaran limbah, topografi dan kondisi lokal lainnya.

Kota Malang mengalami kemajuan yang cukup pesat dalam 5 tahun terakhir. Salah satu perubahan yang nampak terjadi pada bidang transportasi, dimana jumlah kendaraan bermotor di kota Malang pada lima tahun terakhir mengalami peningkatan rata-rata sebesar 11,44%. Mengingat kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar dari fosil, emisi gas buangan yang dihasilkan juga meningkat. Sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas udara kota Malang lambat tapi pasti akan mengalami penurunan. Dengan kata lain tingkat pencemaran udara akan meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam talus *X. xanthofarinos*. Penelitian dilakukan di kota Malang. Hipotesis yang diajukan terdapat hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam *X. xanthofarinos*

## METODE

Lichen *X. xanthofarinos* diambil dari 20 lokasi yang tersebar di kota Malang. Lokasi tersebut memiliki kepadatan kendaraan bermotor yang berbeda. Kandungan Pb dalam *X. xanthofarinos* dianalisis dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (ASS). Sedangkan kandungan Pb di udara diukur dengan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS). Data tentang hubungan kandungan Pb di udara dengan Pb dalam *X. xanthofarinos* dianalisis dengan regresi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis hubungan antara kandungan Pb di udara dengan Pb dalam *X. Xanthofarinos* terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Ringkasan Coefisien Hasil Analisis Hubungan antara Pb di udara dengan Pb dalam *X. Xanthofarinos*

	Unstandardized Coefisients		Standardized Coefisients	t	Sig
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-0,010	0,009		- 1,187	0,251
Kandungan Pb	94,355	25,488	0,657	3,702	0,002

Nilai 0,657 pada *Standardized Coefisients* (Beta) yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan bentuk hubungan positif dan tingkat korelasi antara Pb di udara dengan Pb dalam *X. Xanthofarinos*. Nilai  $t = 3,702$  dengan tingkat signifikansi  $0,002 < 0,05$ , maka hipotesis statistik ( $H_0$ ) ditolak, dengan demikian hipotesis penelitian diterima.

Berkaitan dengan pencemaran udara, kendaraan bermotor dikelompokkan sebagai sumber pencemar yang bergerak. Sehingga penyebaran bahan pencemar yang diemisikan dari kendaraan bermotor memiliki pola penyebaran spasial yang meluas. Faktor perencanaan sistem transportasi akan sangat mempengaruhi penyebaran pencemaran yang diemisikan, mengikuti jalur transportasi yang direncanakan. Dahlan (1992) menjelaskan 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 dan kurang lebih 75% Pb yang ditambahkan pada bahan bakar minyak akan diemisikan kembali ke udara. Pb yang ditambahkan dalam bensin sebagai anti letup. Sunarya, dkk. (1991) menjelaskan bahwa Pb yang ditambahkan per 1 liter bensin di Indonesia adalah untuk premium sekitar 0,70 gram dan untuk bensin super sebesar 0,84 gram.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *X. Xanthofarinos*a memiliki kemampuan untuk mengakumulasi Pb. Sebagaimana dikemukakan oleh Wolterbeek, dkk. (2003) bahwa baik secara morfologi maupun fisiologi lichen dianggap relevan dengan akumulasi logam. Karakteristik morfologi lichen memiliki arti penting dalam penahanan awal terhadap partikel di udara. Secara fisiologi lichen dapat digunakan untuk menentukan kandungan logam. Kemampuan lichen dalam mengakumulasi Pb dijelaskan oleh Lawrey & Eret (1981) dalam Hutchinson (1996), lichen sangat efisien sebagai akumulator Pb. Pb tidak larut, terakumulasi secara ekstraseluler, dan terpusat di bagian medulla. Sekali terikat pada medula, Pb tidak mudah dipindahkan oleh hujan dan angin. Pb yang bersifat racun pengaruhnya kecil terhadap lichen. Beberapa jenis lichen mampu mengakumulasi Pb kurang lebih 2000 ppm, setelah konsentrasinya tidak meningkat, hal itu menunjukkan derajat proses fisiologis.

Lichen memperlihatkan toleransi terhadap logam. Beberapa jenis seperti *Cladonia*, *Peltigera* dan *Stereocaulon* tahan terhadap logam dengan konsentrasi tinggi, dan sejalan dengan telah ditemukan tumbuh di bekas tambang atau di substrat yang banyak mengandung logam (Biazrov, 1993&1994). Penentuan konsentrasi logam umumnya menggunakan pendekatan bioindikasi pencemaran logam dengan memanfaatkan lichen (Garty, 2001). Beberapa logam yang umumnya diukur meliputi air raksa, Pb, Cadmium, Chromium, Seng, dan Tembaga.

Hasil investigasi di 28 kota besar (Ukraine, Rusia, Belarussia) menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara konsentrasi logam berat (Fe, Mn, Cu, dan Pb) di udara kota besar (data rata-rata 3-5 tahun) dengan yang terdapat dalam lichen epiphyte (*Xanthoria parietina*, *Parmelia*, *Physcia stellaris*, *Hypogymnia physodes*); namun tidak ada korelasi untuk Zn dan Ni. Penelitian serupa dengan *Populus nigra* hasilnya menunjukkan adanya korelasi yang sangat signifikan antara logam berat di dalam *P. nigra* pada kulit kayu dengan di udara kota besar (Blum, O.B., dan Y.G. Tjutjunik. 1992).

## SIMPULAN

Kandungan Pb di udara berhubungan positif dengan Pb yang terdapat dalam talus lichen *X. Xanthofarinos*a.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian serupa di kota lain, baik yang lebih padat maupun yang kurang padat dari Kota Malang, guna memperoleh informasi tentang lichen yang dikaitkan dengan kepadatan lalu lintas dengan cakupan yang lebih luas.

## REKOMENDASI

Lichen *X. Xanthofarinos*a dapat dipertimbangkan sebagai bioakumulator Pb.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya terhadap Kesehatan*, (Online)([www.depkes.go.id/downloads/Udara](http://www.depkes.go.id/downloads/Udara)).
- Biazrov, 1993. Lichens as Indicators of Radioactive Contamination. *Jurnal of Radioecology* 1:15-20.
- Biazrov, 1994. Radionuclide Content in Lichen Thallus in the Forest Adjacent to The Chernobul Atomic Power Plant. *Science of the Total Environment* 157:25-28.
- Blum, O.B., dan Y.G. Tjutjunik. 1992. *Quantitative Biogeochemical Monitoring of Air Pollution in Urban Areas By Heavy Metal: a new approach and new method*. The second International Lichenological Symposium, IAI2, Hemeslov, Bastad, Sweden (online)(<http://gis.nasce.org/lichenair/>)
- Brown, D.H. et al, 1991. Mineral Cycling and Lichens: The Physiological Basis, *The Lichenologist* (1991), 23:293-307
- Dahlan, E.N. 1992. *Hutan Kota Untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup*. PT Enka Parahiyangan, Jakarta.



- Garty, J. 2000. *Chapter 9 Trace metals, Other Chemical Elements and Lichen Physiology: research in the nineties Trace Metals in the Environment* Volume 4, 2000, Pages 277-322 (Online) (<http://www.sciencedirect.com/>).
- Garty, J. 2001. Photosynthesis, Chlorophyll Integrity, and Spectral Reflectance in Lichens Exposed to Air Pollution, *J. Environ. Qual.* 30:884–893, 2001.
- Hutchinson Jenifer, Debbie Maynard, and Linda Geiser. 1996. *USDA Forest Service, Pacific Northwest Region Air Resource Management Program Air Quality and Lichens - A Literature Review* (Online) (<http://gis.nacse.org/>).
- KPBB (Komite Penghapusan Bensin Bertimbal). 1999. *Dampak Pemakaian Bensin Bertimbal dan Kesehatan* (Online) (<http://www.kpbb.org/>)
- Sunarya, W.L.R. Kusmadji, A. Djalil, E. Nardin, W. Wardana dan I.M. Idil. 1991. *Tumbuhan sebagai Bioindikator Pencemaran Udara oleh Timbal* Prosiding dari Seminar Hasil penelitian Perguruan Tinggi. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Depdikbud Jakarta.
- Wolterbeek, H.T., J. Garty, M.A. Reis, M.C. Freitas. 2003. *Trace Metals and other Contaminants in the Environment*, Volume 6, 2003, Pages 377-419 (Online) [http:// www. sciencedirect.com/science?](http://www.sciencedirect.com/science?).

