

Tingkat Pencemaran Udara di Desa Silo dan Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember dengan Menggunakan *Lichen* Sebagai Bioindikator

(Level of Air Pollution in Silo and Pace Villanges, Silo Districts, Jember by Using *Lichen* as Biodicator)

Septian Theo Fandani, Hari Sulistiyowati, Rendy Setiawan
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: theo.fandani@gmail.com

Abstrak

Polusi udara dapat menurunkan kualitas lingkungan yang berdampak pada masalah kesehatan. Sumber utama yang menyebabkan masalah tersebut adalah terganggunya gas atmosfer yang berasal dari kendaraan roda empat, kendaraan roda dua, dan gas buang industri. Salah satu upaya monitoring kualitas udara adalah dengan menggunakan *lichen*. *Lichen* seringkali dijadikan indikator kualitas udara, karena organisme ini mempunyai sifat akumulator dan sangat adaptif terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan untuk menentukan tingkat pencemaran udara di Desa Silo dan Pace. Kecamatan Silo. Metode sampling yang digunakan adalah dengan mengambil sampel *lichen* menggunakan plot-plot yang diletakkan secara vertikal pada pohon di tiga stasiun berbeda pada waktu yang hampir bersamaan. Tiga stasiun tersebut berada di Desa Silo, Pace, dan perkebunan Pace. Data yang didapat berupa nama jenis, jumlah koloni dan luas penutupan *lichen* untuk menentukan nilai IAP (*Index of Atmospheric Purify*). Hasil dari perhitungan IAP menunjukkan bahwa tingkat pencemaran udara di Desa Silo lebih tinggi daripada di Desa Pace dan perkebunan Pace. Hal ini dikarenakan Desa Silo memiliki nilai IAP yang lebih rendah (10,58) dibandingkan dengan di dua stasiun lainnya (nilai IAP 30,84 dan 81,28). Tingginya pencemaran udara tersebut disebabkan oleh tingginya volume kendaraan bermotor yang melewati jalan di Desa Silo (2.530 smp/jam/lajur).

Kata Kunci: Biindikator, IAP, kualitas udara, *Lichen*.

Abstract

Air pollution can decrease the quality of environment giving impact on health problems. The main cause of those problems is high atmospheric gaseous either from vehicles, motorcycle, or industries. One method to monitor the air pollution level is using bioindicator, such as lichen. Lichens can be used as an indicator of air quality, because these organisms are good accumulators and highly adaptive to environmental changes. The aim of this research study was to identify the level of air pollution in Pace Plantation, Silo and Pace Villages. This research study was done by taking lichen samples at three different stations. Plotting method of trees at three stations were used to collect lichens. The data obtained were the colony number and species name of lichen which were then analyzed by using the IAP (Index of Atmospheric Purify) formula. The results of the IAP analysis showed that the level of air pollution in Silo Village was higher than that of in Pace Village and Pace Plantation area. It was because Silo Village had the lowest IAP value (10,58) comparing to other locations (IAP values 30,84 and 81,28). The high air pollution at Silo Village was influenced by the high volume of vehicles and motorcycles passed by its road.

Keywords: Bioindicator, Silo Village, IAP, *Lichen*.

PENDAHULUAN

Udara merupakan campuran dari beberapa gas terutama nitrogen, oksigen, dan karbon dioksida dan sebagian kecil lainnya terdiri dari helium, metana, dan hidrogen [1]. Udara tergolong bersih apabila proporsinya tidak berubah secara signifikan, namun jika terdapat perubahan pada proporsinya maka udara dapat dikatakan tercemar. Perubahan ini terjadi karena adanya zat pencemar yang terlepas ke udara. Zat pencemar ini dapat berasal dari kegiatan alam seperti gunung meletus, pembusukan makanan, atau debu yang terbawa angin, dan dapat pula berasal dari kegiatan manusia seperti gas buang cerobong asap dan gas buang kendaraan bermesin.

Secara global, gas buang kendaraan bermesin berkontribusi membuang polutan paling besar ke udara, yaitu 44% TSP, 89% hidrokarbon, 100% Pb, dan 73% NO_x

[2]. Polutan tersebut memberi dampak yang buruk bagi kesehatan manusia, terutama bagi wanita hamil, bayi, dan orang tua.

Desa Silo merupakan salah satu desa di Kecamatan Silo Kabupaten Jember yang dilalui oleh jalan provinsi lintas selatan, yang tiap jamnya dilewati sekitar 2.500 kendaraan. Jumlah kendaraan ini berbanding lurus dengan jumlah emisi yang dikeluarkan yaitu sebesar 551,3 g/menit [3]. Tingginya polusi udara oleh emisi kendaraan ini perlu dimonitoring untuk memperoleh informasi level kualitas udara di area ini. Salah satu metode *monitoring* level kualitas udara adalah dengan menggunakan bioindikator.

Lichen merupakan salah satu organisme yang dapat dijadikan bioindikator, karena organisme ini bersifat akumulator dan sangat adaptif terhadap perubahan lingkungan [4]. Kedua sifat ini pula yang membuat

keberadaan *lichen* sangat tergantung pada kondisi lingkungannya [5]. Salah satu indeks yang dapat menginterpretasikan kualitas udara dari keberadaan *lichen* adalah IAP (*Index of Atmospheric Purify*).

IAP merupakan indeks yang digunakan untuk menentukan tingkat kemurnian atmosfer dengan menggunakan data jumlah koloni *lichen* dan luas penutupannya sehingga nilai indeks ini dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$IAP = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n (Q_i \times f_i) \tag{1}$$

dengan Q sebagai indeks ekologis dan f sebagai frekuensi penutupan [6]. Perhitungan ini sering digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang toleransi bioindikator – dalam hal ini *lichen*– terhadap polusi dan variasi kelimpahan spasialnya [7].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama bulan Januari hingga Maret 2017 di tiga stasiun berbeda di Kecamatan Silo yaitu di Desa Sempolan (stasiun 1) (8°10'58.91"S & 113°52'16.28"T), Desa Pace (stasiun 2) (8°15'3.36"S & 113°51'23.68"T), dan perkebunan Pace (stasiun 3) (8°16'22.06"S & 113°51'35.87"T). Sampling dilakukan di 10 pohon pada tiap stasiun di pinggir jalan raya sepanjang 500 meter, dengan menggunakan plot berukuran 10×10 cm² dan 3 kali pengulangan pada tiga arah mata angin. Setiap jenis species lichens yang belum diketahui namanya diberi kode dan diambil sampelnya untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium. Pada setiap plot, dihitung jumlah koloni dan luas penutupannya untuk dianalisis dengan menggunakan dengan rumus IAP.

Nilai yang didapat dari rumus tersebut kemudian di masukkan dalam kriteria IAP [8] untuk menentukan level pencemarannya (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria IAP

Tingkatan pencemaran	Kriteria	Keterangan
Level A	0 ≤ IAP ≤ 12,5	Polusi sangat tinggi
Level B	12,5 < IAP ≤ 25	Polusi tinggi
Level C	25 < IAP ≤ 37,5	Polusi sedang
Level D	37,5 < IAP ≤ 50	Polusi rendah
Level E	IAP > 50	Polusi sangat rendah

Penghitungan jumlah koloni dilakukan di lapang sedangkan penentuan luas koloni dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Identifikasi sampel sampai tingkat jenis dilakukan di Laboratorium Kriptogram Tumbuhan Rendah, LIPI, Cibinong, Bogor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis *Lichen*

Berdasarkan hasil penelitian, pada stasiun 1 terdapat 21 jenis *lichen*, pada stasiun 2 terdapat 14 jenis, dan pada stasiun 3 terdapat 14 jenis *lichen* seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 2. Daftar nama jenis dan jumlah koloni *lichen* pada tiap stasiun

No	Nama Jenis	Stasiun (Jumlah koloni)		
		1	2	3
1.	<i>Lepraria lobificans</i>	27	67	114
2.	<i>Physcia</i> sp.	107	80	138
3.	<i>Allograpa</i> sp.		1	82
4.	<i>Cryptothecia scripta</i>	49	1	268
5.	<i>Pyreluna</i> sp.			218
6.	<i>Arthonia</i> sp.	12		20
7.	<i>Pyrenula</i> sp.	6	8	2
8.	<i>Phaeographis</i> sp.	8	2	42
9.	<i>Leiorreuma sericeum</i>	2		24
10.	<i>Allograpa</i> sp.	2		43
11.	<i>Lecanora rupicola</i>	8	7	3
12.	<i>Pertusaria multipuncta</i>	22		20
13.	<i>Trapeliopsis granulosa</i>	8	6	2
14.	<i>Graphis dendrograma</i>	6		2
15.	<i>Lepraria</i> sp.	80	92	
16.	<i>Arthonia (cf) radiata</i>		7	
17.	<i>Dirinaria picta</i>	19	4	
18.	<i>Graphis scripta</i>	11	6	
19.	<i>Lecanora (cf) tropica</i>	8	3	
20.	<i>Pyxine (cf) cocoes</i>	79	190	
21.	<i>Leptogium</i> sp.	7		
22.	<i>Dyplolabia afzelii</i>	21		
23.	<i>Dyorigma (cf) antillarum</i>	2		
24.	<i>Flavoparmelia caperata</i>	1		
Total koloni :		485	474	978

Perbedaan jumlah koloni yang ditemukan pada tiap stasiun disebabkan oleh kemampuan adaptasi masing-masing jenis *lichen* terhadap kondisi lingkungan di stasiun tersebut. Selain itu, jenis talus *lichen* juga ikut menentukan toleransi organisme ini terhadap polutan yang ada pada lingkungan [12].

Stasiun 1 dan 2 memiliki koloni yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan stasiun 3, hal ini disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi di kedua stasiun. Penelitian yang dilakukan oleh [10] dan [11] juga menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat polutan di suatu lokasi, maka jumlah koloni *lichen* semakin sedikit.

Kondisi Lingkungan Abiotik

Hasil penghitungan jumlah kendaraan menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang melewati stasiun 1 paling banyak (2.530 smp/jam/lajur) dibandingkan dengan stasiun yang lain. Jumlah kendaraan yang paling sedikit melewati jalan adalah stasiun 3 (290 smp/jam/lajur).

Pengukuran data abiotik khususnya untuk data temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya tidak dilakukan secara bersamaan dikarenakan keterbatasan alat, sehingga terdapat perbedaan hasil pengukuran [13]. Selain itu, perbedaan kanopi tanaman yang menjadi lokasi sampling berkontribusi terhadap perbedaan kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Kerapatan kanopi pada stasiun 1 dan 2 cenderung lebih terbuka daripada kerapatan kanopi di stasiun 3, sehingga hal ini berdampak pada intensitas cahaya yang tinggi, temperatur yang tinggi, dan

kelembaban yang rendah.

Kondisi lingkungan yang demikian, didapatkan kisaran data pengukuran abiotik yaitu 445,67-1300,97 lux untuk intensitas cahaya, 30,26-32,25°C untuk temperatur, dan 55,88-60,72% untuk kelembaban udara. Kondisi tersebut merupakan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan *lichen*, karena jika lebih tinggi atau lebih rendah maka akan mengganggu metabolisme *photobiont* dan dapat merusak jaringan medula *mycobiont*.

Tingkat Pencemaran Berdasarkan Nilai IAP

Berdasarkan hasil perhitungan IAP, didapatkan tingkat pencemaran seperti yang ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat pencemaran tiap stasiun berdasarkan IAP

Lokasi	Tingkat pencemaran	Nilai IAP	Keterangan
Stasiun 1	Level A	10,58	Polusi sangat tinggi
Stasiun 2	Level C	30,84	Polusi sedang
Stasiun 3	Level E	81,28	Polusi sangat rendah

Perbedaan level kemurnian atmosfer pada tiap stasiun yang ditunjukkan pada Tabel 1 disebabkan oleh tingkatan polusi yang berbeda, khususnya yang terkait dengan volume kendaraan yang melewati jalan raya. Dampak volume kendaraan yang tinggi adalah jumlah koloni *lichen*, sehingga berpengaruh pula terhadap nilai IAP pada masing-masing stasiun.

Stasiun 1 memiliki nilai IAP yang rendah yaitu sebesar 10,58 karena memiliki volume kendaraan yang tinggi, yaitu sebanyak 2.530 smp/jam/lajur. Hal ini dikarenakan hanya *lichen* yang toleran terhadap polutan tinggi yang dapat hidup. Pada penelitian [6] dan [9], menunjukkan bahwa lokasi-lokasi yang tercemar polutan memiliki *lichen* yang lebih sedikit jumlahnya daripada lokasi yang masih belum terlalu tercemar.

Sebagai pembandingan, stasiun 2 mempunyai nilai IAP yang lebih besar dari stasiun 1 yaitu 30,84 karena jumlah volume kendaraan pada stasiun ini lebih sedikit dibandingkan stasiun 1 yaitu 1.239 smp/jam/lajur. Hal ini dapat dijelaskan bahwa volume kendaraan berbanding terbalik dengan jumlah koloni yang ditemukan. Selain itu, kemampuan adaptasi setiap jenis *lichen* juga berbeda-beda, khususnya terhadap level cemaran yang tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan sedikitnya koloni *lichen* di stasiun 1, yaitu sebanyak 485 koloni.

Pada stasiun 3 yang juga merupakan stasiun kontrol, memiliki volume kendaraan sebesar 290 smp/jam/lajur. Hal ini berdampak pada besarnya nilai IAP yang didapat (81,28) dan banyaknya perjumpaan koloni *lichen* di stasiun ini, karena kualitas udara pada stasiun ini cenderung lebih bersih jika dibandingkan dengan stasiun 1 maupun stasiun 2.

KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan IAP menunjukkan bahwa tingkat pencemaran udara di Desa Silo lebih tinggi daripada di Desa Pace dan perkebunan Pace. Hal ini dikarenakan Desa

Silo memiliki nilai IAP yang lebih rendah (10,58) dibandingkan dengan di dua stasiun lainnya (nilai IAP 30,84 dan 81,28). Tingginya pencemaran udara tersebut disebabkan oleh tingginya volume kendaraan bermotor yang melewati jalan di Desa Silo (2.530 smp/jam/lajur).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember dan Laboratorium Kriptogram Tumbuhan Rendah LIPI Cibinong.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjasyono, B. 2006. *Meteorologi Indonesia I : Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- [2] Budiyo, A. 2001. Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada lingkungan. *Berita Dirgantara*. 1 (2): 21-27.
- [3] PERMENLH. 2010. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah*. Jakarta: MENLH.
- [4] Hardini, Y. 2010. *Keanekaragaman Lumut kerak di Denpasar Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara*. [http://limnologi.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkat](http://limnologi.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/byId/476) alog/byId/476. [Diakses pada 29 Februari 2016].
- [5] Roziaty, E. 2016. Kajian *Lichen*: Morfologi, Habitat, dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor. *Bioeksperimen*. 1 (2): 54-66.
- [6] Das, P., S. Joshi, J. Rout, dan D. K. Upreti. 2013. Lichen diversity for environmental stress study: Application of index of atmospheric purity (IAP) and mapping around a paper mill in Barak Valley, Assam, northeast India. *Tropical Ecology*. 54 (3): 355-364.
- [7] LeBlanc, S. C. F. dan Sloover, J. D. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canadian Journal of Bot.* 48: 1485-1496.
- [8] Conti, M. E. dan Cechetti, G. 2001. Biological Monitoring: Lichen as Bioindicator of Air Pollution Assessment - a review. *Environmental Pollution*. 114 (2001): 471-492.
- [9] Attanayaka, A. N. P. M. dan Wijeyaratne, S. C. 2013. Corticolous Lichen Diversity, A Potential Indicator For Monitoring Air Pollution In Tropics. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*. 41 (2): 131-140.
- [10] Pryanka, A. 2014. *Keanekaragaman Lumut Kerak Tiga Taman Kota di Jakarta Selatan Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara*. Bogor: IPB Press.
- [11] Laksono, A. 2016. *Identifikasi Jenis Lichen Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kampus Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung*. <http://repository.radenintan.ac.id/209/>. [Diakses pada 7 Juni 2017].
- [12] Roziaty, E. 2016. Kajian *Lichen*: Morfologi, Habitat, dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor. *Bioeksperimen*. 1 (2): 54-66.

- [13] Patil, G. P. 2014. Composite sampling. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*. 1 (1): 1-6.