

## KERAGAMAN DAN KEMAMPUAN *LICHEN* MENYERAP AIR SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN UDARA DI KEDIRI

Siti Nurjanah<sup>1</sup>, Yousep Anitasari<sup>2</sup>, Shofa Mubaidullah<sup>3</sup>, Ahmad Bashri<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Mahasiswa S1 Prodi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri

<sup>4</sup>Staf Pengajar Prodi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email: janahsiti13@gmail.com

### ABSTRAK

*Lichen* dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Penelitian ini bertujuan mempelajari keragaman morfologi talus dan persentase penutupan di lokasi kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam dan kawasan Ubalan Kediri. Data sampel talus *Lichen* diambil menggunakan metode transek dalam plot dengan modifikasi. Pengamatan sampel *Lichen* berupa penutupan talus dan kemampuan *Lichen* dalam menyerap air. Sampel *Lichen* diambil dengan cara dikerik dari permukaan kulit batang pohon (*bark*) pada kedua sisi batang pohon di ketinggian kira-kira 100-200 cm dari permukaan tanah. Kemampuan *Lichen* menyerap air dihitung melalui selisih bobot jenuh (BJ) dengan bobot kering (BK). Tipe morfologi talus yang ditemukan di kawasan Gudang Garam dan Ubalan yaitu *Crustose* dan *Foliose*. Pada kawasan Ubalan Persentase penutupan talus Tipe *Foliose* 8,38% dan *Crustose* 3,56% sedangkan pada kawasan Gudang Garam persentase penutupan talus Tipe *Foliose* 0,60% dan *Crustose* 2,20%. Kemampuan *Lichen* menyerap air di kawasan Ubalan tipe *Foliose* yaitu 4,347 g/2 g sampel dan *Crustose* 1,773 g/2 g sampel sedangkan kemampuan menyerap air di kawasan Gudang Garam tipe *Foliose* 2,5 g/2 g sampel dan tipe *Crustose* 2,34 g/2 g sampel. Jumlah *Lichen* yang ditemukan pada lokasi pengamatan semakin bertambah seiring dengan banyaknya tegakan pohon, kualitas udara, suhu dan kelembapan yang semakin baik. Kualitas udara di kawasan industri Gudang Garam rendah karena polusi kendaraan yang lewat setiap harinya yaitu 72 kendaraan/menit saat jam sibuk. Selain itu, juga memiliki suhu dan kelembapan udara rata-rata yang relatif lebih tinggi yaitu 28°C, kelembapan udara 75,5 % bila dibandingkan dengan Ubalan ini dikarenakan adanya aktivitas industri dan kurangnya vegetasi penghijauan.

**Kata kunci:** *Lichen*, Bioindikator Pencemaran Udara

### PENDAHULUAN

Dalam era pembangunan sekarang ini, banyak kota-kota besar di Indonesia yang saling berlomba-lomba untuk meningkatkan kemajuan daerahnya dalam bidang industri, teknologi dan tata kota yang modern. Pesatnya pembangunan terutama dalam bidang industri dapat juga menimbulkan dampak yang buruk bagi kota tersebut seperti pencemaran udara dan krisis air bersih.

Pencemaran udara adalah masuknya zat pencemar ke dalam udara baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia (Ryadi, 1982; Soedomo, 2001). Adanya gas-gas seperti dan partikulat-partikulat dengan konsentrasi melewati ambang batas, maka udara di daerah tersebut dinyatakan sudah tercemar. Selain itu, pembangunan industri di kota-kota juga dapat mempersempit lahan tempat tumbuh pohon-pohon yang mampu menyerap air dan memberikan sumber air bersih di kota tersebut

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi mahluk hidup untuk hidup secara optimal. Oleh karena itu, tumbuhan dapat digunakan sebagai bioindikator yang akan menunjukkan perubahan keadaan, ketahanan tubuh, dan akan memberikan reaksi sebagai dampak perubahan kondisi lingkungan yang akan memberikan informasi tentang perubahan dan tingkat pencemaran lingkungan (Kovacs, 1992).

Penggunaan *lichen* sebagai bioindikator dinilai lebih efisien dibandingkan menggunakan alat atau mesin indikator ambien yang dalam pengoperasiannya memerlukan biaya yang besar dan penanganan khusus (Loopi *et al.* 2002). Lumut kerak atau *lichen* adalah salah satu organisme yang digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Kematian *lichen* yang sensitif dan peningkatan dalam jumlah spesies yang lebih tahan dalam suatu daerah dapat dijadikan peringatan dini akan kualitas udara yang memburuk (Cambell, 2003).

Penelitian *lichen* sebagai bioindikator pencemaran udara masih sedikit dilakukan sehingga pada penelitian ini akan dikaji lebih mendalam mengenai keragaman morfologi talus, penutupan talus dan kemampuan *lichen* dalam menyerap air di kawasan Kediri. Kota Kediri sebagai daerah yang diduga mengalami pencemaran udara. Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini yaitu kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam dan kawasan wisata Ubalan di Kediri.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keragaman morfologi talus, penutupan talus dan kemampuan *lichen* menyerap air di lokasi kawasan industri pabrik rokok Gudang

Garam dan Kawasan wisata Ubalan di Kediri yang dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran udara

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di jalan raya kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam dan wisata di Ubalan Kediri. Sedangkan waktu penelitian yaitu selama 4 bulan sampai makalah jadi. Bahan dan alat yang digunakan yaitu : Bahan : Peta lokasi, plastik transparan , Alat: Pita meteran, alat tulis, *tally sheet*, Kamera, silet, Termohyrometer , tali rafia, gelas arloji, timbangan elektrik, kertas saring. Adapun variabel dalam penelitian ini yaitu : variabel bebas : udara dan variabel terikat : bioindikator pencemaran udara.

Lokasi yang dipilih dalam pengambilan sampel *lichen* diambil secara sengaja dengan mempertimbangkan lokasi tersebut memiliki kualitas udara yang tercemar. Untuk lokasi yang dipilih yaitu vegetasi pohon sebagai tempat hidup *lichen* di pinggir jalan raya kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam (A) dan kawasan wisata ubalan (B) di Kediri.

Data yang diambil berupa talus *lichen* di masing-masing lokasi yang dijadikan penelitian. Pengamatan talus *lichen* dilakukan secara makroskopik dengan pengamatan keragaman tipe morfologi talus yaitu dengan melihat penutupan *lichen*, warna, bentuk dan kemampuan *lichen* dalam menyerap air. Sedangkan jenis data faktor biotik yang diperoleh adalah jenis tanaman sebagai substrat bagi *lichen* sedangkan jenis data faktor abiotik yang diperoleh adalah iklim mikro, terdiri dari suhu dan kelembaban udara.

Data sampel talus *lichen* diambil pada masing-masing tempat dengan metode transek dalam plot pengamatan menurut Mueller (*et.al.* 1974) dalam Tjitrosoedirdjo (2010) dengan modifikasi. Percobaan dilakukan dengan membuat plot berukuran 10x10 meter dengan jarak antar plot sepanjang 50 m. Di dalam tiap plot yang telah dibuat diamati vegetasi yang ada, kemudian dilakukan pengukuran dan pengambilan sampel *lichen* dengan catatan diameter vegetasi yang dipilih memiliki diameter lebih dari 10 cm dan berada pada ketinggian 100-200 cm di atas permukaan tanah. Sampel *lichen* diambil dengan cara dikerik dari permukaan kulit batang pohon. Bagian sampel yang diambil tubuh buah *lichen*. Pengambilan sampel dilakukan pada kedua sisi batang pohon. Setelah itu, dilakukan pengamatan langsung secara makroskopik untuk melihat warna, bentuk dan penutupan *lichen* dan pengamatan kemampuan *lichen* dalam menyerap air.

Pengamatan faktor abiotik yaitu meliputi pengamatan suhu, kelembaban udara dengan menggantung termohyrometer di ketinggian sekitar 150 cm di atas permukaan tanah. Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan di 3 titik berbeda di setiap lokasi pengamatan. Pengukuran dilakukan pada pukul 07.30; 13.30 dan 17.30 WIB. Pengamatan ini dilakukan pada saat cuaca sedang cerah atau cuaca yang sedang.

### Analisis Data

Analisis ciri makroskopik talus *lichen*:

Sampel *lichen* yang didapat diidentifikasi jenisnya berdasarkan struktur morfologi talus yang terlihat seperti bentuk dan warna secara deskriptif kualitatif.

Analisis persentase penutupan talus *lichen*:

Persentase penutupan adalah persentase luas area yang ditutupi oleh *lichen*. Nilai persentase penutupan *lichen* diperoleh dari hasil sebagai berikut:

$$\text{Persentase Penutupan} = \frac{\text{Luas permukaan lichen}}{\text{Luas permukaan pohon}} \times 100\%$$

Luas permukaan pohon

Sedangkan analisis rata-rata penutupan menggunakan rumus penutupan per plot dan penutupan relatif yaitu:

$$\text{Penutupan per plot} = \frac{\sum \text{Penutupan}}{\sum \text{Tegakan pohon}}$$

$$\text{Penutupan Relatif} = \frac{\sum \text{Penutupan Semua Plot}}{\sum \text{Plot}}$$

Keterangan =

$\sum$  = Jumlah Total

Z = Rata-rata

Analisis kemampuan *Lichen* menyerap air

Kemampuan *Lichen* menyerap air diamati dengan cara menghitung selisih bobot jenuh (BJ) dengan bobot kering (BK) menurut Tjitrosoedirdjo (2010) dengan cara mengambil sampel *lichen* yang diperoleh ditimbang sebesar 2 gr lalu membasahi *lichen* dengan air selama 3 menit kemudian ditiriskan dan ditimbang untuk mengambil bobot jenuh. *Lichen* dibiarkan pada suhu ruangan selama 24 jam dan ditimbang untuk mendapatkan bobot kering. Selisih bobot jenuh dengan bobot kering menunjukkan kemampuan *lichen* dalam menyerap air.

Suhu Udara Harian Rata-rata

Suhu udara rata-rata pada masing-masing lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Suhu Udara (T)} = \frac{(2 \times \text{T pagi}) + (\text{T siang}) + (\text{T sore})}{4}$$

Kelembaban Udara Harian Rata-rata

Kelembaban udara rata-rata pada masing-masing lokasi penelitian dilakukan dengan rumus yang digunakan untuk menghitung kelembaban udara harian adalah:

$$\text{Kelembaban udara (KU)} = \frac{(2 \times \text{KU pagi}) + (\text{KU siang}) + (\text{KU sore})}{4}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Tempat Hidup *Lichen*

#### Kawasan Industri Pabrik Rokok Gudang Garam

PT Gudang Garam Tbk adalah sebuah merek/perusahaan produsen rokok populer asal Indonesia. Gudang garam berada di bantaran sungai brantas dan memiliki garis koordinat 7°45'48"S, 112°9'12"E. Populasi kendaraan di sekitar area gudang garam saat jam sibuk rata-rata yaitu antara pukul 07.00-08.00 WIB dan pukul 16.00-17.00 WIB banyaknya kendaraan yang lewat yaitu 72 kendaraan setiap menitnya.

Tanaman yang ada pada lokasi pengamatan yaitu diantaranya Turi (*Sesbania grandiflora*), Kejaran, Kersen (*Muntingia calabura*), Nangka (*Artocarpus integrata*), Pepaya (*Carica papaya*), Melinjo (*Gnetum gnemon*), Glodok (*Polyalthia longifolia*), Lomtoro/Petai cina (*Leucania glauca*), Palembang (*Chamaedorea sp.*), Beringin (*Ficus benjamina*), Waru (*Hibiscus tiliaceus*), Trembesi (*Pithecolobium saman*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), Salam (*Acmena acuminatissima*), Wali Sanga (*Schefflera grandiflora*), Gempal (*Nauclea orientalis*), Mangga (*Mangifera indica*).

#### Kawasan Wisata Ubalan Kediri

Wisata Ubalan terletak ± 18 Km Kota Kediri, tepatnya di Dusun Kalasan, Desa Jarak. Kecamatan Plosoklaten, Kabupaten Kediri. Tanaman yang ada pada lokasi pengamatan yaitu diantaranya Beringin (*Ficus benjamina*), Trembesi (*Pithecolobium saman*), Palembang (*Chamaedorea sp.*), Kluwih (*Artocarpus camansi*), Glodok (*Polyalthia longifolia*), Waru (*Hibiscus tiliaceus*), Dondong Hutan (*Spondias pinnata*).

#### Suhu dan Kelembaban Udara

Iklim pada daerah tempat penelitian di kawasan industri pabrik rokok gudang garam memiliki suhu udara rata-rata 28°C dan kelembaban udara rata-rata 75,5 %, dan kawasan wisata ublan memiliki suhu udara rata-rata 26,7°C dan kelembaban udara rata-rata 83,3%. Suhu udara dan kelembaban udara di ambil pada saat cuaca sedang.

Pada kawasan industri memiliki suhu udara rata-rata yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan lokasi lainnya, dikarenakan adanya aktivitas industri dan kurangnya vegetasi penghijauan (Pratiwi, 2006). Berkurangnya lahan yang tertutup pepohonan sebagai akibat dari pembangunan, maka lingkungan kota menjadi semakin panas. Dari data di atas menggambarkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan talus *lichen* pada suatu wilayah tidak hanya ditentukan oleh faktor kelembaban udara. Menurut Lubis (1996); Baron (1999), suhu yang tinggi akan meningkatkan laju respirasi dan

menunjukkan laju fotosintesis. Jika hal tersebut terus berlangsung akan menyebabkan kematian pada *lichen*.

### Ciri Makroskopik Talus *Lichen*

#### Persentase Penutupan Talus *Lichen*

Persentase penutupan *lichen* merupakan banyaknya *lichen* yang menutupi setiap kulit pohon yang diambil dari ketinggian 100-200 cm dari permukaan tanah. Tanaman yang dijumpai sebagai substrat tempat hidup di kawasan Gudang Garam dan kawasan Ubalan *lichen* yang ditemukan lebih banyak yang memiliki *bark* (kulit batang) di batang pohon. Dan tanaman yang memiliki permukaan kulit halus jarang ditemukan adanya *lichen*.

Tabel 1. Rata-rata persentase Penutupan relatif talus *lichen* di semua plot

Lokasi Pengamatan	<i>Foliose</i>	<i>Crustose</i>
Industri Gudang Garam	0,6%	2,2%
Wisata Ubalan	8,38%	3,56%

Tipe morfologi talus yang ditemukan saat penelitian di kawasan Gudang Garam dan kawasan Ubalan terdiri atas tipe talus *Foliose* dan *Crustose*. Tipe talus *Foliose* dan *Crustose* paling banyak dijumpai di kawasan Ubalan. Ini dapat dilihat dari perjumpaan *lichen* di setiap plot yang di amati dan juga persentase penutupan *lichen* pada jenis tanaman yang dijadikan substrat. Untuk tipe talus *Fruticose* dan *Squamoluse* tidak ditemukan, karena pengamatan *lichen* hanya pada bagian batang pohon dengan ketinggian 0-1 meter di atas permukaan tanah, sedangkan untuk tipe *Fruticose* ini merupakan talus *lichen* yang hanya berkembang pada cabang-cabang pohon serta batu-batuan (Vahishta, 1982 diacu dalam Januardania, 1995)



Gambar 1. Tipe Morfo a talus : a) *Foliose*, b) *Crustose* b

### Bentuk Talus *Lichen*

Tipe morfologi talus yang ditemukan di lokasi pengamatan yaitu *Foliose* dan *Crustose*. Adapun bentuk talus yang ditemukan cukup beragam seperti membulat, lonjong (memanjang) dan tidak beraturan.

Tabel 2. Bentuk Talus *Lichen* secara umum

Bentuk Talus	Lokasi Pengamatan	Tipe Morfologi Talus	
		<i>Foliose</i>	<i>Crustose</i>
Cenderung Bulat	A	V	V
	B	V	V
Memanjang Vertikal	A	V	V
	B	V	V
Tidak Beraturan	A	V	V
	B	V	V

Keterangan :

A = Kawasan industri Gudang Garam

B = Kawasan Wisata Ubalan

V = Hadir/Ditemui

Dari tabel di atas tipe talus *Foliose* dan *Crustose* di kawasan Gudang Garam dan kawasan Ubalan memiliki bentuk cenderung membulat, memanjang vertikal dan tidak beraturan. Secara umum perkembangan bentuk talus *lichen* akan cenderung membulat. Bentuk talus *lichen* dipengaruhi oleh faktor substrat yaitu umur dan jenis tanaman (Pratiwi, 2006). Pada kulit pohon yang pecah-pecah perkembangan bentuk talus *lichen* cenderung akan mengikuti pola pecahan permukaan kulit batang pohon tersebut. Talus *lichen* akan berkembang dengan baik apabila tumbuh pada tempat tumbuh yang kokoh. Sedangkan pada tempat tumbuh yang retak dan pecah-pecah pertumbuhan talus akan terlihat lambat (Swinscow, 1965 Weber, 1997 dalam Januardania, 1995).

#### Warna Talus *Lichen*

Warna talus *Lichen* yang ditemukan di dua lokasi pengamatan cukup beragam. Adapun macam-macam warna dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Warna Talus *Lichen* secara umum

Bentuk Talus	Lokasi Pengamatan	Tipe Morfologi Talus	
		<i>Foliose</i>	<i>Crustose</i>
Hijau Tua	A	-	-
	B	V	V
Hijau Keabuan/ Kusam	A	V	V
	B	V	V
Putih	A	-	-
	B	V	V
Putih Keabuan	A	V	V
	B	V	V

Keterangan :

A = Kawasan industri Gudang Garam

B = Kawasan wisata Ubalan

V = Hadir/Ditemui

Dari tabel diatas tipe talus *Foliose* dan *Crustose* di kawasan Gudang Garam memiliki warna hijau keabuan/ kusam dan putih keabuan. Di kawasan Ubalan tipe talus *Foliose* dan *Crustose* memiliki warna hijau tua, hijau keabuan/ kusam, putih dan putih keabuan. Warna talus dapat semakin menggelap seiring dengan bertambahnya umur serta khasnya akan mengikuti tempat kondisi dan tempat tumbuhnya. (Fink, 1961 diacu dalam Pratiwi, 2006). Perubahan warna dapat terjadi karena adanya perubahan kadar klorofil pada talus *Lichen* yang disebabkan gas-gas yang bersifat racun/pencemar (Kovaks, 1992; Hawksworth & Rese, 1976 diacu dalam Wijaya, 2004). Menurut (Istam 2007), penampakan warna talus dari suatu jenis *Lichen* tidak selalu memperlihatkan warna yang konsisten atau tetap, hal ini tergantung pada substrat dan kondisi tempat tumbuh talus *Lichen*.

#### Kemampuan *Lichen* dalam Menyerap Air

Adapun kemampuan *Lichen* dalam menyerap air dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Berat *Lichen* dalam menyerap air (g)

No	Tipe Talus	Lokasi Pengamatan	Jumlah Ulangan			Rata-rata
			1	2	3	
1	<i>Crustose</i>	A	1,87g	2,54g	2,61g	2,34g
		B	4,23g	4,23g	4,58g	4,347g
2	<i>Foliose</i>	A	2,43g	2,48g	2,59g	2,5g
		B	1,94g	1,63g	1,75g	1,773g

Keterangan :

A = Kawasan industri Gudang Garam

B = Kawasan wisata Ubalan

Pada tabel di atas, berat *Lichen* dalam menyerap air di kawasan Ubalan tipe *Foliose* yaitu 4,347 g/2 g sampel dan *Crustose* 1,773 g/2 g sampel sedangkan di kawasan Gudang Garam tipe *Foliose* 2,5 g/2 g sampel dan tipe *Crustose* 2,34 g/2 g sampel. Dengan adanya kemampuan *Lichen* yang cukup tinggi dalam menyerap air dapat dijadikan sebagai teknologi baru dalam konservasi air pada tanaman. Konservasi air pada prinsipnya adalah penggunaan air yang jatuh ke tanah seefisien mungkin dan pengaturan waktu aliran yang tepat sehingga tidak terjadi banjir yang merusak pada musim hujan dan terdapat cukup air pada musim kemarau (Subagyono *et al.*, 2004). Penggunaan teknologi *Lichen* sebagai konservasi air dapat mengurangi laju air hujan yang jatuh ke tanah dan menahannya dengan menyerap air hujan sehingga mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah. Yang perlu diperhatikan dalam teknologi konservasi dengan *Lichen* yaitu tempat hidup *Lichen* agar mudah tumbuh pada tanaman tertentu yang nantinya dapat menyerap air hujan.

#### ***Lichen* Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara**

Menurut Cahyono (1987) diacu dalam Pratiwi (2006), menyatakan bahwa *lichen* dapat dijadikan sebagai tumbuhan indikator untuk pencemaran udara dari kendaraan bermotor, dimana adanya pencemaran udara akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *lichen* dan penurunan jumlah jenis dengan beberapa marga. Kelangkaan lumut kerak di wilayah yang terpolusi merupakan suatu fenomena yang telah diketahui dan secara umum dapat disimpulkan bahwa kelompok organisme-organisme ini beberapa memiliki kepekaan yang sangat tinggi terhadap pencemaran udara (Treshow, 1984 diacu dalam Istam, 2007)

Dari hasil pengamatan tipe talus *Crustose* dan *Foliose* banyak ditemukan di kawasan Ubalan daripada kawasan Gudang Garam. Ini dapat dilihat dari persentase penutupan talus di kawasan Ubalan Tipe *Foliose* 8,38% dan *Crustose* 3,56% sedangkan pada kawasan Gudang Garam Tipe *Foliose* 0,60% dan *Crustose* 2,20%. Sedangkan warna talus *Lichen* tipe talus *Foliose* dan *Crustose* di kawasan Gudang Garam memiliki warna hijau keabuan/ kusam dan putih keabuan. Di kawasan Ubalan tipe talus *Foliose* dan *Crustose* memiliki warna hijau tua, hijau keabuan/ kusam, putih dan putih keabuan. Sehingga dengan melihat hal tersebut, maka kondisi kualitas udara pada kawasan Ubalan lebih baik daripada kawasan Gudang Garam. Kawasan Gudang Garam diduga memiliki kualitas udara yang rendah karena adanya kadar pencemaran dari aktifitas industri serta kepadatan lalu lintas setiap harinya.

Pengaruh kadar masing-masing zat pencemar terhadap talus *Lichen* secara khusus belum dapat diketahui, akan tetapi diharapkan respon dari kondisi lingkungan tersebut dapat terlihat dari morfologi talus yang dapat dilihat secara makroskopik. *Lichen* yang memperoleh nutrisi dari udara tanpa menyeleksiya terlebih dahulu karena *lichen* tidak terdapat kutikula sehingga memudahkan polutan untuk masuk ke dalam talus, mengakumulasi berbagai material tanpa menyeleksiya (Kovaks, 1992). Oleh karena zat-zat polutan yang tidak dapat diuraikan oleh *lichen* akan terganggu

keberadaannya, maka untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran udara terhadap suatu wilayah dengan melihat kondisi talus *lichen* yang ditemukan. Sehingga *lichen* dapat dijadikan bioindikator pencemaran udara berdasarkan kondisi yang ditimbulkan *lichen* terhadap kualitas udara, dengan rendahnya kualitas udara di suatu wilayah maka tingkat keanekaragaman *lichen* semakin rendah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Talus yang ditemukan di kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam dan kawasan wisata Ubalan memiliki tipe morfologi talus *Crustose* dan *Foliose*. Pada kawasan industri pabrik rokok Gudang Garam memiliki kualitas udara yang lebih rendah dibandingkan dengan kawasan Ubalan. Hal ini dapat dilihat dari persentase penutupan Lichen warna Lichen, suhu dan kelembapan udara. Selain itu kawasan Gudang Garam diduga mengalami pencemaran udara karena adanya aktifitas industri dan lalu lintas yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian bahwa *lichen* dapat dijadikan sebagai teknologi konservasi air dan sebagai bioindikator pencemaran udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J & C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology, Third Edition*. John Wiley and sons, Inc. New York
- Boonpragob,Kansri.2003.*Using lichen as Bioindicator Air Pollution*.On Line. [http :\\infofile .pcd. go .th /air/31\\_lichenaciddep.pdf](http://infofile.pcd.go.th/air/31_lichenaciddep.pdf).Diakses Tanggal 18 Februari 2013
- Cambell, N.A, Reece, B.J,Mitchell, G.L.2003.*Biologi Edisi Kelima Jilid 2*.Jakarta : Erlangga
- Fachrul,M.F.2007.*Metode Sampling Bioekologi*.Jakarta : Bumi Aksara
- Istam, Y.C. 2007. *Respon lumut Kerak Pada Vegetasi Pohon Sebagai Indikator Pencemaran Udara di Kebun Raya Bogor Dan Hutan Kota Mangalawana Bhakti*. Bogor : IPB.
- Januardania, D. 1995. *Jenis-jenis Lumut Kerak yang Berkembang pada Tegakan Pinus dan Karet di Kampus IPB Darmaga Bogor*. Skripsi. Bogor : Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kershaw, K.A. 1979. *Quantitatif and Dynamic Plant Ecology*. London: Edward Arnold Publishers
- Kovacs, M. 1992. *Indicators in Environmental Protection*. Ellis Horwood. New York
- Loopi S, Ivanov D, Boccardi R. 2002. *Biodiversity of Epiphytic Lichens and Air Pollution in the Town of Siena (Central Italy)*. *Environmental Pollution* 116 : 123-128
- Misra, A & Agrawal, R.P. 1978. *Lichens (A Preliminary Text)*.Oxford & IBH Publishing. India.
- Noer, I.S. 2004. *Bioindikator Sebagai Alat Untuk Menengarai Adanya Pencemaran Udara*. Bandung: Forum Komunikasi Lingkungan III, Kamojang.
- Pandey, S.N & Trivendi, P.S. 1977. *A Text Book of Botany (Algae, Fungi, Bacteria, Hycoplasma, Viruses, Lichens and Elementary Plant Pathology)*, Volume I.
- Panjaitan, D.M & Fatmawati, Martina A.2011. *Keanekaragaman Linchen Sebagai Bioindikator Pencemaran Kota Pekanbaru Provinsi Riau*. Jurnal Ilmiah. Riau : Universitas Riau.
- Pratiwi, ME. 2006. *Kajian Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara (Studi Kasus: Kawasan Industri Pulo Gadung, Arboretum Cibubur dan Tegakan Mahoni Cikabayan)*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ryadi, S. 1982. *Pencemaran Udara*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soedomo, M. 1999. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Bandung : ITB.
- Subagyono,K.,Haryati,U.,Tala'ohu,H.S.2004.*Teknologi Konservasi Tanah Pada Lahan Kering Belerang*.Editor : Kurnia
- Tjitrosoepomo, G. 1981. *Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridopyta*. Jakarta : Bhanthara Karya Aksara.
- Wijaya, L.F. 2004. *Biomonitoring Beberapa Kandungan Logam Mempergunakan Parmelia wallichiana Tayl di Wilayah Muntakul Buruz Bandung*. Skripsi. Bandung : Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.Universitas Padjajaran.

## **DISKUSI**

**Penanya 1: Tatag Bagus**

**Pertanyaan :**

Apakah lichen melakukan penyerapan air pada waktu yang sama?

**Jawaban:**

Ya, waktunya sama dalam satu hari.

**Penanya 2: Wahyu Widodo**

**Pertanyaan :**

Bagaimana karakteristik Lichen ?

**Jawaban:**

Lichen adalah simbiosis alga jamur. Tumbuh menyebar dan berkoloni pada pepohonan maupun bebatuan. Lichen mengandung klorofil. Lichen disebut juga lumut kerak.