

# Keanekaragaman Lichen Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah

Efri Roziaty\*, Santhyami, Annur Indra Kusumadhani, Muhammad Iqbal Bayu Asy'ari

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
E-mail korespondensi: er375@ums.ac.id

Paper submit: 5 April 2021, Paper publish: September 2021

**Abstrak** – Lichen dapat berfungsi sebagai bioindikator pencemaran udara di suatu daerah karena sifatnya yang sensitif terhadap polusi. Lichen mampu bertahan hidup di lingkungan yang ekstrim. Sensitivitas lichen terhadap pencemaran udara dapat dilihat melalui perubahan keanekaragamannya. Lichen dibedakan menjadi 4 kelompok berdasarkan bentuk thalusnya yaitu *Crustose*, *Foliose*, dan *Fruticose*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji keanekaragaman lichen sebagai bioindikator kualitas udara di Kawasan Kota Surakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Agustus 2021 menggunakan metode kombinasi antara teknik purposive sampling dan eksplorasi (penelusuran lokasi). Hasil penelitian lichen yang dilakukan di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah yang terdiri atas 11 titik ditemukan 12 spesies lichen yang berasal dari 7 famili yang diantaranya *Lecanoraceae*, *Graphidaceae*, *Parmeliaceae*, *Caliciaceae*, *Arthoniaceae*, *Pyrenulaceae*, dan *Stereocaulaceae*. Jenis lichen tersebut termasuk dalam kelompok talus foliose dan crustose. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) lichen di Kota Surakarta yaitu 1,92 dimana menunjukkan tingkat keanekaragaman yang tergolong sedang. Presentase jumlah koloni lichen tertinggi pada spesies *Lepraria lobificans* Nyl. yaitu 38% dan terendah *Parmelia* sp. yaitu 0,07%.

**Kata kunci:** Keanekaragaman, Lichen, Eksplorasi, Kawasan Kota Surakarta

**Abstract** - Lichens can act as an air pollution bioindicator in a certain area due to its sensitivity to pollution. They are able to survive in extreme environments. Their sensitivity to air pollution can be seen through changes in the diversity. Based on their thallus form, Lichens are grouped into 4 types which were *Crustose*, *Foliose*, and *Fruticose*. This research sought to examine the diversity of lichens as a bio indicator of air quality in Surakarta region. The research was conducted from February to August 2021 using a combination method of purposive sampling and exploration (location tracking) techniques. The results of research conducted in 11 points of Surakarta, Central Java found 12 lichen species from 7 families, including *Arthoniaceae*, *Caliciaceae*, *Pyrenulaceae*, *Graphidaceae*, *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, and *Stereocaulaceae*. These type of lichens belong to the foliose and crustose thallus groups. The diversity index value ( $H'$ ) of lichens in Surakarta was 1.92, indicating a moderate level of diversity. The highest percentage of lichen colonies was *Lepraria lobificans* Nyl species was 38% and the lowest one *Parmelia* sp., was 0.07%..

**Keywords :** Biodiversity, Lichen, Exploration, Region Surakarta

## PENDAHULUAN

Lichen (lumut kerak) merupakan gabungan antara alga dan fungi sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Lichen dapat hidup secara epifit pada pohon-pohonan, diatas tanah, di atas batu cadas, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi. Tumbuhan ini bersifat endolitik karena dapat masuk pada bagian pinggir batu. Dalam hidupnya lichen tidak

memerlukan syarat hidup yang tinggi dan tahan terhadap kekurangan air dalam jangka waktu yang lama tetapi juga sangat peka terhadap kondisi udara. (Supriati & Setiawan, 2013).

Lichen dibedakan menjadi 4 kelompok berdasarkan bentuk thalusnya yaitu Squamulose, Crustose, Foliose, dan Fruticose (Thani & Meri, 2011). Lichen memiliki struktur morfologi yang bermacam-macam.

Lichen memiliki thalus berupa lembaran-lembaran ataupun semak. Lichen biasanya melekat dengan benang-benang yang menyerupai rizoid pada substratnya dengan seluruh sisi bawah thalus dan memiliki ujung thalus yang berbeda dalam udara (Tjirosoepomo, 2014).

Kota Surakarta terletak antara  $110^{\circ} 45' 15''$  dan  $110^{\circ} 45' 35''$  Bujur Timur dan antara  $7^{\circ} 36'$  dan  $7^{\circ} 56'$  Lintang Selatan. Kota Surakarta merupakan salah satu kota besar di Jawa Tengah yang menunjang kota-kota lainnya seperti Semarang maupun Yogyakarta. Wilayah Kota Surakarta atau lebih dikenal dengan "Kota Solo" merupakan dataran rendah dengan ketinggian  $\pm 92$  m dari permukaan laut. Dalam perkembangannya, kota Surakarta merupakan kota yang mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, baik dalam bidang industri, jasa, pemukiman, pendidikan, perdagangan maupun transportasi (Nurmaningsih, 2018).

Seiring dengan meningkatnya aktifitas manusia terutama di daerah perkotaan yang padat penduduknya kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dahulu segar tak terpolusi sekarang ini menjadi kering dan kotor. Sektor transportasi memegang peran yang sangat besar dalam pencemaran udara. Kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70 (BPLHD, 2018). Tingkat kepadatan lalu lintas dapat mempengaruhi keanekaragaman suatu ekosistem yang ditemukan. Semakin rendah kepadatan lalu lintas, maka semakin tinggi keanekaragaman suatu ekosistem yang dapat ditemukan di lokasi tersebut (Kurniasih, Munarti, Prasaja, & Lestari, 2020).

Terdapat beberapa metode dalam biomonitoring udara yaitu dengan mengetahui perubahan komunitas dan perubahan fisiologi. Beberapa organisme baik hewan maupun tumbuhan yang dapat

menjadi bioindikator pencemaran udara. Salah satu indikator biologi yang sering digunakan dalam biomonitoring udara ialah lichen. Lichen termasuk organisme yang sensitif terhadap polutan. Lichen mampu menyerap zat-zat kimia yang ada di udara dan dari air hujan. Terdapat berbagai lichen yang mampu berfungsi sebagai indikator pasif atau aktif, hal ini menjadikan lichen dapat dijadikan sebagai petunjuk dalam menelusuri polutan (Roziaty, 2016). Pada beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa lichen memiliki manfaat sebagai indikator pencemaran udara, semakin banyak jenis dan jumlah lichen pada suatu daerah, maka dapat dikatakan bahwa daerah tersebut memiliki tingkat polusi rendah dan juga sebaliknya (Susilawati, 2017).

Potensi peningkatan polusi udara di daerah perkotaan semakin meningkat sehingga perlu dilakukan pengukuran tingkat pencemaran udara menggunakan bioindikator biologis yaitu lichen sekaligus untuk mengetahui keberagaman lichen di Kota Surakarta. Belum adanya kajian ataupun penelitian terbaru mengenai keanekaragaman lichen sebagai bioindikator kualitas udara di Kawasan Kota Surakarta menjadikan sebuah alasan untuk dilakukannya penelitian ini. Hasil penelitian tersebut nantinya dapat menjadi acuan bagi pemerintah setempat untuk melakukan berbagai upaya mengurangi pencemaran udara.

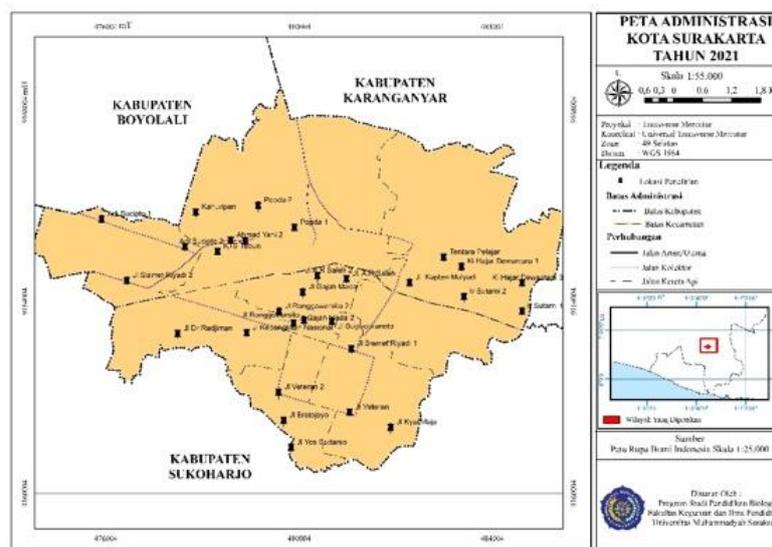
## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah sebagai lokasi pengambilan data tumbuhan lichen. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2021 hingga Agustus 2021 yang dimulai dengan pembuatan judul, penulisan proposal hingga ujian akhir penelitian. Identifikasi struktur morfologi lichen dilaksanakan di

Laboratorium Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tumbuhan lichen yang tumbuh menempel di pohon inang berada di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta wilayah, global positioning system (GPS), google essential, kamera digital, termohyrometer, alat tulis, sprayer, mikroskop stereo, pinset, scalpel permanen,

counter, dan barometer. Jenis mikroskop stereo yang digunakan yaitu mikroskop stereo monokuler dengan perbesaran 4,5 x 10. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lichen yang terdapat di jalan-jalan utama di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif eksploratif dengan penjelajahan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Kota Surakarta, Jawa Tengah

Penentuan stasiun dilakukan secara eksplorasi atau penjelajahan. Pohon yang diamati sejumlah 3 sampai 5 pohon pada tiap titik di Kota Surakarta. Penelitian dimulai dengan menandai pohon pertama ditemukannya Lichen sebagai titik permulaan lalu mencari pohon inang kedua yang terdapat Lichen dan seterusnya, dengan melihat jarak kurang lebih 20 meter jika terdapat banyak pohon, dan mengambil seadanya pohon di titik tersebut untuk dapat mewakili keseluruhan titik tersebut, jarak tiap pohon tergantung tempat ditemukan yang tumbuhan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di 11 stasiun yang terdiri atas 15

titik di Kawasan Kota Surakarta terdapat 12 jenis lichen yang berasal dari 7 Famili yaitu *Arthonia*, *Parmeliaceae*, *Pyrenulaceae*, *Graphidae*, *Caliciaceae*, *Stereocaulaceae*, dan *Lecanoraceae*. Hasil keanekaragaman lichen yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di 11 stasiun yang terdiri atas 15 titik di Kawasan Kota Surakarta terdapat 12 jenis lichen yang berasal dari 7 Famili yaitu *Arthonia*, *Parmeliaceae*, *Pyrenulaceae*, *Graphidae*, *Caliciaceae*, *Stereocaulaceae*, dan *Lecanoraceae*. Hasil keanekaragaman lichen yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Keanekaragaman Lichen di Kawasan Kota Surakarta

No	Famili	Spesies lichen	Life form	Jumlah Lichen
1	Stereocaulaceae	<i>Lepraria lobificans</i> Nyl	Crustose	857
2	Arthoniaceae	<i>Cryptotecthia striata</i> G.Thor	Crustose	384
3		<i>Cryptotecthia scripta</i> G.Thor	Crustose	76
4		<i>Arthonia radiate</i> (Pers) Ach	Crustose	62
5	Parmeliaceae	<i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm) Hale	Foliose	180
6		<i>Canoparmelia texana</i> Hale.	Foliose	30
7		<i>Parmelia</i> Sp.	Foliose	5
8	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach	Crustose	46
9	Lecanoraceae	<i>Lecanora symmicta</i> (Ach) Ach	Crustose	92
10		<i>Lecanora subimmersens</i> Vain.	Crustose	61
11	Graphidaceae	<i>Graphis scripta</i> (L) Ach	Crustose	174
12	Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i> Fee D.Awasthi&M.R. Agarwal.	Fee Foliose	305
<b>Total jumlah</b>				<b>2.272</b>

Lichen yang ditemukan di kawasan Kota Surakarta adalah sebanyak 2.272 koloni lichen (Tabel 1) yang tersebar kedalam 11 stasiun yang telah ditentukan. indeks keanekaragaman ( $H'$ ) spesies lichen di Kawasan Kota Surakarta tergolong sedang yaitu 1, 92. Pada pengamatan yang telah dilaksanakan *Lepraria lobificans* Nyl. ditemukan sebanyak 857 koloni lichen. Lichen *Lepraria lobificans* Nyl. adalah lichen

yang mendominasi yang ditemukan hampir diseluruh titik lokasi yaitu 10 titik dari 11 titik, disusul oleh *Cryptotecthia striata* G.Thor sebanyak 384 koloni, *Dirinaria applanata* Fee D.Awasthi & M.R. Agarwal, sebanyak 305, kemudian *Parmelia tiliacea* (Hoffm) Hale sebanyak 180 koloni lichen. Pada 12 spesies yang telah ditemukan, lichen *Parmelia* sp adalah lichen yang paling sedikit ditemukan yaitu 5 koloni saja pada 1 titik lokasi.

Gambar 2 *Lepraria lobificans* Nyl.

Lichen *Lepraria lobificans* Nyl. mendominasi di kawasan Kota Surakarta sebanyak 857 koloni lichen yang dapat di hitung, karena lichen ini mempunyai karakteristik talus menyebar hampir seluruh permukaan kulit inangnya, sehingga sulit

untuk di hitung koloninya. Lichen ini memiliki distribusi yang luas daerah tropis serta mampu hidup pada kulit pohon yang halus, kasar dan terkadang hidup pada kulit pohon yang pecah – pecah. Lichen ini juga merupakan lichen yang memiliki tingkat atau

daya toleransi yang tinggi terhadap kualitas pada lingkungan tersebut dan mampu mampu beradaptasi pada kualitas udara yang buruk (Fithri, Zuraidah, & Eriawati, 2017).

*Lepraria lobificans* Nyl. digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara di Kota Bandung yang dapat hidup pada intensitas kualitas udara yang rendah sampai sedang (Taufikurahman, Fernando, & Sari, 2010). *Lepraria lobificans* Nyl. memiliki thalus yang bentuknya menyerupai tepung (*powdery*). Lichen ini termasuk Famili Leprariaceae ditandai oleh karakteristik talus menyerupai tepung, menyebar tidak merata, dengan margin yang membentuk lobus kecil dan berwarna hijau pucat.

Pada penelitian yang telah dilaksanakan, Lichen menempel pada beberapa pohon inang yaitu Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), Kamboja (*Plumeria acuminata* W. T. Aiton), Mangga

(*Mangifera indica* L.), Glodogan Tiang (*Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites), Beringin (*Ficus benjamina* L.), Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.), Kersen (*Muntingia calabura* L.), Waru (*Hibiscus tiliaceus* L.), Koral (*Erythrina crista* L.), Tanjung (*Mimusops elengi* L.), dan Palembang (*Archontophoenix alexandrae* L.). Pohon mangga (*Mangifera indica* L.) adalah pohon inang yang mendominasi tempat menempelnya lichen, dikarenakan Pohon Mangga (*Mangifera indica* L.) memiliki permukaan substrat yang cenderung kasar dan lembab.

### 1. Kondisi Lingkungan di Kawasan Kota Surakarta

Hasil pengukuran kondisi lingkungan serta faktor-faktor abiotik yang berada di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Kondisi Lingkungan di Kawasan Kota Surakarta

No	Parameter Abiotik	$\Sigma$ rata-rata seluruh lokasi
1.	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	33
2.	Kelembaban (%)	70
3.	Ketinggian (m dpl)	97,7

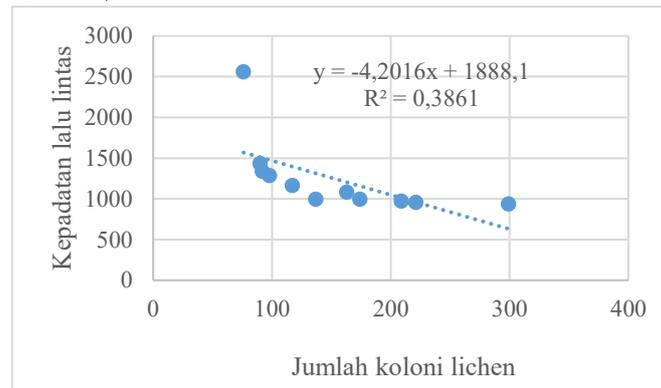
Untuk perhitungan parameter lingkungan di Kota Surakarta menunjukkan hasil bahwa Kota Surakarta memiliki suhu rata-rata  $33^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udara rata-rata di lokasi sampling adalah sebesar 70%, berdasarkan hasil penelitian tersebut suasana lingkungan abiotik kawasan Kota Surakarta memiliki nilai yang baik untuk pertumbuhan lichen. Hasil tersebut mendukung lichen untuk dapat tumbuh dan berkembang.

Suhu optimal pertumbuhan lichen yaitu dibawah  $40^{\circ}\text{C}$  (Murningsih, 2016), dan untuk kelembaban udara menurut Furi et al, (2016) lichen banyak menyukai tempat dengan kelembaban yang berkisar antara 40 - 69 %.

Walaupun kelembaban di Kota Surakarta tergolong rendah namun lichen masih mampu beradaptasi dengan lingkungan ini. Menurut hasil penelitian (Thani & Meri, 2011) bahwa lichen merupakan spesies yang dapat tumbuh dan bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem sekalipun.

Faktor lain yang mempengaruhi keberadaan lichen yaitu ketinggian di kawasan Kota Surakarta. Hasil rata-rata ketinggian di Kota Surakarta berada pada ketinggian 97,7 m dpl. Dengan kondisi demikian tentunya lichen banyak di jumpai di kota ini. Pada dasarnya, semakin tinggi lokasi pengambilan sampel makan akan

semakin tinggi pula jumlah koloni lichen yang ditemukan (Utari, 2017).



Gambar 3. Grafik antara kepadatan lalu lintas dengan koloni lichen yang ditemui di lokasi penelitian

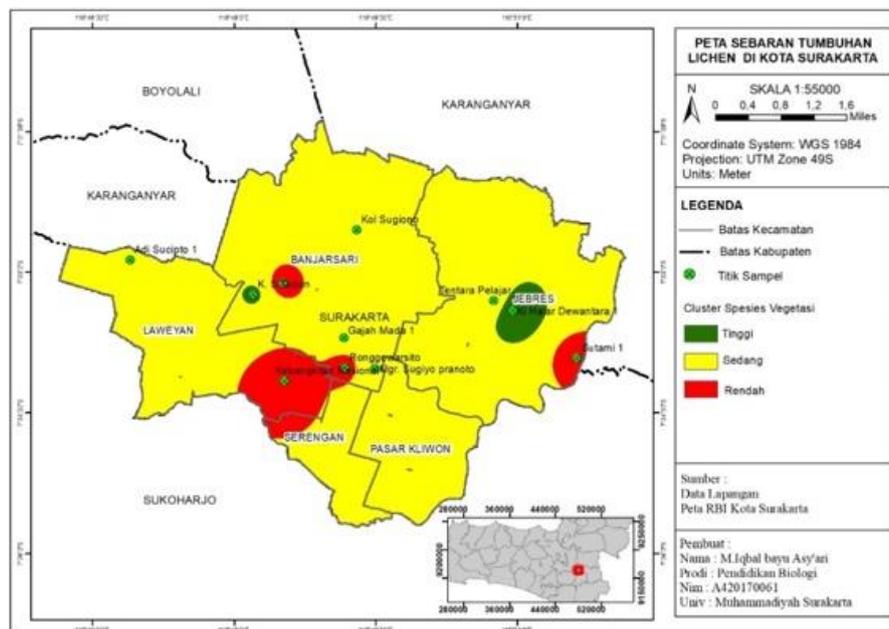
Selain dari 3 faktor abiotik yang sudah disebutkan diatas terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan lichen yaitu polutan disekitar tempat tumbuh lichen yang disebabkan oleh kepadatan lalu lintas (Gambar 3). Analisis korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan jumlah koloni lichen menunjukkan adanya pengaruh yang berbanding terbalik. Hal ini di tandai dengan nilai regresi sebesar  $-4,2016$ . Sehingga semakin tinggi rasio kendaraan yang melintas, semakin sedikit lichen yang dapat di jumpai di daerah tersebut. Lichen diketahui merupakan tumbuhan yang peka terhadap pencemaran udara, jika kualitas udara di suatu lingkungan telah menurun maka pertumbuhannya akan terhambat (Muslim & Hasairin, 2018).

Akan tetapi terdapat beberapa spesies lichen yang toleran ataupun sensitif terhadap pencemaran udara ditemukan di Kawasan Kota Surakarta. Jenis lichen yang sensitif terhadap pencemaran udara adalah *Arthonia radiate* (Pers) Ach. *Arthonia* Sp. merupakan lichen yang sangat sensitif dan ditemukan pada daerah yang tidak tercemar (Mokni, 2015). Sedangkan jenis lichen yang toleran yaitu *Parmelia* sp. dari famili Parmeliaceae dan *Lepraria lobificans* Nyl dari famili Stereocaulaceae.

## 2. Persebaran Lichen di Kawasan Kota Surakarta

Persebaran lichen di suatu wilayah dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, kelembaban, topografi, curah hujan, suhu dan pencemaran lingkungan. Kawasan Kota Surakarta sendiri merupakan kota yang terletak di dataran rendah di ketinggian 105 m dpl dan di pusat kota 95 m dpl, dengan rata-rata curah hujan di Solo adalah 2.200 mm, dan bulan paling tinggi curah hujannya adalah Desember, Januari, dan Februari (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Surakarta, 2016). Hal ini menyebabkan tumbuhan lichen dapat tersebar luas di seluruh sudut Kawasan Kota Surakarta.

Dari data yang diperoleh dalam penelitian yang di lakukan di daerah Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah menunjukkan tingkat sebaran keanekaragaman jenis lichen yang beragam. Jalan Ki Hajar Dewantara dengan status sebagai Jalan Lingkungan, memiliki tingkat sebaran lichen yang tinggi (Gambar 3). Sedangkan jalan yang memiliki tingkat sebaran lichen yang rendah berada di Jalan Kebangkitan Nasional (Lingkungan), Jalan Ir. Sutami (Lokal), dan K. S Tubun (Lingkungan) (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Sebaran Keanekaragaman Lichen di Kota Surakarta

Adapun jalan lainnya seperti Jl Ahmad Yani (Provinsi), Jl Tentara Pelajar (Provinsi), Jl Gajah Mada (Lokal), Jl Ronggowasito (Lokal), Jl mgr. Sugiyo Pranoto (Lingkungan), Jl. Kolonel Sugiono (Provinsi) memiliki volume keanekaragaman lichen yang tergolong sedang. Persebaran tumbuhan Lichen pada suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kondisi keanekaragaman suatu spesies, salah satunya mempengaruhi pertumbuhan lichen (Murningsih & Mafazaa, 2016).

## SIMPULAN

Ditemukan 12 spesies lichen yang berasal dari 7 famili. Spesies tersebut antara lain *Parmelia tiliacea* (Hoffm) Hale, *Canoparmelia texana* (tuck.) Elix & hale, *Parmelia* sp., berasal dari famili Parmeliaceae. Spesies *Cryptotelia striata* G.Thor, *Cryptotelia scripta* G.Thor, *Arthonia radiate* (Pers) Ach, berasal dari famili Arthoniaceae.

Fee D. Awasthi & M.R. Agarwal berasal dari Famili Caliciaceae. Spesies *Lepraria lobificans* Nyl berasal dari famili Stereocaulaceae. Spesies *Lecanora symmicta* (Ach) Ach., *Lecanora subimmersens* Vain, berasal dari famili Lecanoraceae. Spesies *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach berasal dari famili Pyrenulaceae. Spesies *Graphis scripta* (L) Ach. berasal dari famili Graphidaceae.

Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) lichen di Kecamatan Jebres, Surakarta, Jawa Tengah tergolong sedang yaitu 1,92 dimana menunjukkan tingkat keanekaragaman yang tergolong sedang.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami sampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya Projek Penelitian Unggulan Program Studi Skim Internal Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan No Surat Penjanjian LPPM : 165.12/A.3-III/LPPM/2020.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alfiani, M. (2014). *Biologi Keanekaragaman Hayati*. Jakarta: Progam Studi Pendidikan Biologi Universitas Syarif Hidayatullah .
- BPLHD. (2018). *Rencana Strategis BPLHD Kota Bogor 2015-2019*. Bogor: TIM BPLHD Kota Bogor.
- Hidayati, M., Setyawati, T., & Mukarlina, D. (2013). Kandungan Sulfur dan Klorofil Thallus Lichen *Parmelia* sp. dan *Graphis* sp. pada Pohon Peneduh Jalan di Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Protobiont*, 2(1), 12-17.
- Kurniasih, S., Munarti, Prasaja, D., & Lestari, A. A. (2020). Potensi Liken Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Sentul Bogor. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(1), 17-24.
- Murningsih, & Mafazaa, H. (2016). Jenis-Jenis Lichen di Kampus Undip Semarang. *Bioma*, 18(1), 20-29.
- Muslim, & Hasairin, A. (2018). Eksplorasi Lichenes pada Tegakan Pohon di Area Taman Margasatwa (Medan Zoo) Simalingkar Medan Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3-7.
- Nurmaningsih, D. (2018). Analisis Kualitas Udara Ambien Akibat Lalu Lintas. *AL-ARD: JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN*, 3(2): 46-53.
- Roziaty, E. (2016). Identifikasi Lumut Kerak (Lichen) di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Proceeding Biology Education Conference*, (pp. 770-776). Surakarta.
- Supriati, R., & Setiawan, D. (2013). Keragaman Jenis Lichen di Kota Bengkulu. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Susilawati, P. R. (2017). Fruticose dan Foliose Lichen di Bukit Bibi, Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Penelitian*, 21(1), 12-21.
- Thani, A., & Meri, A. (2011). Study of Same Lichen of Qatar. *Atlas Journal of Biology*, 1(1), 41-46.
- Tjirosoepomo, G. (2014). *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Tallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Utari, T. R. (2017). Karakteristik Morfologi Lichen Crustose di Kawasan Hutan Sekipan Desa Kalisoro Tawangmangu. Jawa Tengah: Program Studi Biologi.
- Wati, T., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophitha). *Jurnal Florea*, 3(1): 46-51.