

**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (liken) SEBAGAI BIOINDIKATOR
PENCEMARAN UDARA DI TAMAN WISATA ALAM CAMPLONG KABUPATEN
KUPANG
(THE ELEPHONITY OF MOSS SILENCES (LIKEN) AS A BIOLOGICAL
DISPLACEMENT BIOFORMAN IN NATURE'S TOURIST PARK CAMPLONG,
KUPANG)**

Hetkandra Madjeni, Arnold Ch Hendrik, Novi I Bullu
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas
Kristen Artha
Corresponding Author : nenez.madjeni@gmail.com

ABSTRAK

Camplong terletak di Kabupaten Kupang dan memiliki hutan wisata yang dikenal dengan nama Taman Wisata Alam Camplong yang berada Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang. Karena merupakan bagian dari jalur yang menghubungkan antara 2 kabupaten maka TWA Camplong banyak dilalui kendaraan bermotor, sehingga diduga ikut terpapar pencemaran udara oleh aktivitas kendaraan bermotor. Salah satu cara untuk mengetahui pencemaran udara di daerah ini yakni dengan cara mengamati keanekaragaman jenis lumut kerak (liken). Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*, sampel liken yang diperoleh kemudian diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara membuat 15 plot dari tiga stasiun, dengan ukuran masing-masing plot yaitu, 10x10 meter. Stasiun dipilih berdasarkan jarak dari jalan raya yang padat aktivitas kendaraan bermotor. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Indeks Shannon-Wiener, Indeks Kemerataan, dan Indeks Kelimpahan Liken. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh tujuh jenis liken yaitu *Parmelia sulcata*, *Haematomma accolens*, *Graphis Sp*, *Caloplaca chrysodeta*, *Opegrapha atra*, *Hafellia levieri*, dan *Lepraria sp*. Tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor berpengaruh terhadap keanekaragaman liken. Pada stasiun 1 transek 1 yang berdekatan dengan jalan umum ditemukan jumlah liken lebih sedikit dibandingkan dengan transek 2 dan transek 3. Jumlah liken pada transek 1 sebanyak 19 liken, transek 2 sebanyak 23 liken dan transek 3 berjumlah 28 liken. Indeks keanekaragaman lumut kerak (liken) yang ditemukan di Taman Wisata Alam Camplong sebesar 0,72.

Kata kunci : Keanekaragaman, Lumut Kerak, Pencemaran Udara.

ABSTRACT

*Camplong is located in Kupang Regency and has a tourism forest known as Camplong Nature Park in the forest of Camplong, Camplong village, Fatuleu subdistrict, Kupang regency. One way to find out air pollution in this area is by observing the diversity of species of likens. The sampling technique was purposive sampling, followed by identification of specimens based on morphological characteristics. Sampling was done by making 15 plots from three stations, with the size of each plot of 10x10 meters. The station is chosen based on the distance from the highway which is full of motorized activity. Data analysis was carried out by distributing data based on its categories namely Shannon-Wiener Diversity Index, Evenness Index, and Crust Abundance Index. Based on the results of the study obtained seven types of liken namely *Parmelia sulcata*, *Haematomma accolens*, *Graphis Sp*, *Caloplaca chrysodeta*, *Opegrapha atra*, *Hafellia levieri*, and *Lepraria sp*. The level of motorized traffic density affects liken diversity. At station 1 transect 1 which is adjacent to public roads it is found to be less liken compared to transect 2 and transect 3. The number of likens in transect 1 is 19 liken, transect 2 is 23 liken and transect 3 is 28 liken. The diversity index of likens (likens) found in Camplong Nature Tourism Park was 0.72.*

Keywords : Variety, Likenes, Air Polution

PENDAHULUAN

Camplong merupakan salah satu daerah di pinggiran kota Kupang yang memiliki udara lembab dan sejuk. Hal ini karena vegetasi yang tumbuh dan dilindungi oleh pemerintah sebagai kawasan Taman Wisata Alam. Taman Nasional ini dikenal dengan nama Taman Wisata Alam Camplong yang berada di hutan Camplong, Desa Camplong, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang.

Taman Wisata Alam Camplong ini merupakan jalur penghubung antara Kota Kupang dengan Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Timor Tengah Utara (TTU), Malaka, dan daerah perbatasan Timor Leste. Karena Camplong merupakan jalur penghubung antara Kota Kupang dan beberapa kabupaten maka tentunya ada berbagai macam kendaraan yang melintas setiap hari mulai dari kendaraan bermotor hingga truk-truk besar. Seiring dengan perkembangan jaman, kendaraan yang melintas pun semakin bertambah dan hal ini tentunya berpengaruh pada udara di sekitar Taman Wisata Alam Camplong. Kita dapat mengetahui dampak adanya pencemaran udara di daerah ini dengan mengamati perkembangan dan jenis Lumut Kerak (liken) (Pratiwi, 2006). Tumbuhan telah banyak diteliti untuk digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara, tidak hanya liken namun juga tumbuhan seperti bawang merah (Atabay dkk, 2011), pinus Aleppo (Robles dkk, 2003) dan lumut daun (Blagnyté dan Paliulis 2010).

Liken merupakan salah satu kelompok organisme yang masih jarang diteliti di Indonesia, jika dibandingkan dengan negara-negara Amerika utara dan Thailand yang dengan menggunakan liken sebagai model untuk penentuan polusi udara (Rindita, 2014). Liken merupakan satu diantara beberapa organisme yang dapat dijadikan sebagai indikator biologis pencemaran udara. Liken dapat digunakan sebagai indikator pencemaran udara karena sensitifitas yang tinggi terhadap udara yang tercemar, penyebaran secara geografis sangat luas, ditemukan melimpah, bentuk morfologi umumnya tidak berubah dalam waktu yang panjang, dan tidak adanya lapisan kutikula membuat liken melalui permukaan talus secara langsung mampu untuk menyerap gas dan polutan-polutan lainnya. Hampir sebagian liken sangat sensitif terhadap gas sulfurdioksida (SO_2) dan gas-gas buangan lain dari kendaraan bermotor (Sofyan, 2017). Penggunaan liken sebagai bioindikator lebih efisien dibanding mesin karena lebih murah dan tidak membutuhkan penanganan khusus (Loopi dkk, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data jumlah kelimpahan spesies liken yang dikaitkan dengan kualitas udara dari beberapa lokasi berbeda di Taman Wisata Alam Camplong.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat maupun bahan yang digunakan sepanjang pelaksanaan penelitian ini yaitu tali rafia, silet, pinset, kertas tissue, alat penyemprot, kaca pembesar, kertas label, alat tulis, thermohyrometer, kamera Nikon D3000, dan formalin 4%. Lokasi penelitian di Taman Wisata Alam Camplong, Kabupaten Kupang, dan identifikasi lumut kerak dilakukan di laboratorium pendidikan biologi, Universitas Kristen Artha Wacana, Kupang. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dengan teknik survei. Survei lokasi dilakukan sebelum menentukan plot pengambilan sampel sehingga dapat diketahui penyebaran liken di TWA Camplong.

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dilanjutkan dengan identifikasi spesimen berdasarkan ciri-ciri morfologi. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara membuat 15 plot dari tiga stasiun yakni stasiun A terletak di seputaran kolam pinggir jalan Timor Raya. Stasiun A ini terdiri dari 9 plot dengan jarak mendatar 10 meter dan jarak plot memanjang ke belakang 50 meter. Stasiun B terletak di dekat mata air desa Oebola yang terdiri dari 3 plot dengan ukuran 10 meter memanjang ke belakang. Stasiun C terletak di tepi jalan yang jauh dari sumber air yang terdiri dari 3 plot dengan ukuran 50 meter mendatar. Tiap stasiun yang dibuat memiliki jarak 50 meter dihitung dari jalan menuju masing-masing plot pengamatan dengan ukuran masing-masing plot sama yaitu 10x10 meter.

Pohon yang menjadi inang dari liken yang ada dalam plot dihitung, dan diambil sampel liken kemudian dihitung persentase liken pada pohon. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara dikerik dari batang pohon menggunakan silet dan diambil menggunakan pinset untuk dimasukkan ke dalam kantong sampel, dibawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi. Sampel yang diambil dan dibawa pulang disesuaikan untuk kebutuhan identifikasi lebih lanjut di Laboratorium.

ANALISIS DATA

Analisis data dilakukan dengan membagikan data berdasarkan kategorinya. Untuk mengetahui jenis liken dilakukan dengan pengamatan makroskopis yaitu dengan melihat bentuk, keadaan serta warna talus lumut kerak, dan dicocokkan dengan pustaka. Keanekaragaman jenis lumut kerak yang terdapat pada kedua lokasi pengamatan ditentukan menggunakan Indeks Shannon-Wiener (H') (Odum, 1996) dengan rumus :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i;$$

Keterangan :

$p_i = n_i/N$

H' = Indeks Shannon-Wiener

n_i = Total individu suatu spesies

N = Total individu seluruh spesies

Nilai indeks Shannon-Wiener yang didapat akan menjadi perbandingan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis lumut kerak. Klasifikasi nilai indeks keanekaragaman terdapat pada Tabel berikut.

Tabel 1 klasifikasi indeks Shannon-Wiener

Nilai Indeks Shannon-Wiener	Kategori
3	Keanekaragaman tinggi
1 – 3	Keanekaragaman sedang
<1	Keanekaragaman rendah

Menentukan Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan makin meningkat (Ludwig dan Reynolds, 1988).

Nilai indeks kemerataan (E) berkisar antara 0-1. Jika nilai E mendekati 0, diartikan komunitas didominasi oleh spesies tertentu sehingga penyebaran organisme tidak merata dan sebaliknya jika nilai E mendekati 1 diartikan di dalam komunitas penyebaran organisme terjadi secara merata (Krebs, 1989).

Rumus indeks kemerataan yaitu:

$$E = \frac{H'}{H \max}$$

Keterangan :

E = indeks kemerataan

H' = indeks keanekaragaman

$H \max = \ln S$

S = total jenis

Kategori komunitas berdasarkan indeks kemerataan:

0,00 < E < 0,50 komunitas tertekan

0,05 < E < 0,75 komunitas labil

0,75 < E < 1,00 komunitas stabil

Indeks Kelimpahan Relatif (IKR)

Perhitungan Indeks Kelimpahan Relatif (IKR) dengan persamaan yang diadopsi dari Krebs (1989) yaitu:

$$\text{Kelimpahan relatif} = \frac{\text{Kelimpahan spesies}}{\text{Kelimpahan total}} \times 100\% \quad \text{dimana} \quad \text{Kelimpahan spesies (K)} = \frac{n_i}{A}$$

- K = Kelimpahan spesies untuk spesies ke i
- Ni = Jumlah total individu spesies ke i
- A = Luas total daerah yang disampling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Liken yang diperoleh di Taman Wisata Alam Camplong

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa di kawasan TWA Camplong terdapat 7 jenis liken seperti pada Tabel 1. Jenis-jenis tersebut yaitu *Parmelia sulcata*, *Haematomma accolens*, *Graphis* sp, *Caloplaca chrysodeta*, *Opegrapha atra*, *Hafellia levieri*, dan *Lepraria* sp. Pada Tabel 1 diketahui Liken yang ditemukan dengan jumlah terbanyak dalam penelitian ini adalah *Parmelia sulcata* dengan jumlah ditemui 29 kali. Pryanka (2014) juga menemukan bahwa liken dari family parmeliacea juga paling banyak ditemukan di 3 taman kota di Jakarta Selatan. Jenis yang paling sedikit ditemukan adalah *Haematomma accolens* dan *Hafellia levieri* yang ditemui sebanyak 5 kali. Umumnya Liken ditemui pada pepohonan besar seperti pohon asam jawa (*Tamarindus indica*), beringin (*Ficus* sp) dan pulai (*Alstonia scholaris*).

Tabel 1. Jenis-jenis liken yang ditemukan

No	Nama Spesies	Jumlah yang ditemukan	Tipe talus		Substrat/Habitat
			Crustose	Foliose	
1	<i>Parmelia sulcata</i>	29		√	Pohon Kopi Hutan
2	<i>Graphis</i> sp	20	√		Pohon Jambu Mete
3	<i>Haematomma accolens</i>	5	√		Pohon Johar
4	<i>Lepraria</i> sp	16	√		Pohon Kenanga
5	<i>Caloplaca chrysodeta</i>	22	√		Pohon Asam
6	<i>Hafellia levieri</i>	15	√		Pohon Beringin
7	<i>Opegrapha atra</i>	5	√		Pohon pulai
Σ		112			



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)

Gambar 1. Jenis-jenis liken yang ditemukan (1) *Parmelia sulcata*, (2) *Haematomma accolens*, (3) *Graphis* sp, (4) *Caloplaca chrysodeta*, (5) *Opegrapha atra*, (6) *Hafellia levieri*, (7) *Lepraria* sp

Jenis tipe talus yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu 2 tipe talus crustose dan foliose. Hasil ini menyerupai dengan penelitian lain di Indonesia, Pryanka (2014) dan Sofyan (2017) dalam penelitiannya mengenai liken sebagai bioindikator juga menemukan hanya 2 tipe talus liken yaitu crustose dan foliose. Dapat diduga bahwa liken dengan 2 tipe talus ini memang sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia. Pengamatan yang dilakukan di tiga stasiun, liken dengan tipe talus *crustose* terlihat dominan atau lebih banyak ditemukan

dibandingkan liken bertalus *foliose*. Hal ini diduga karena liken dengan tipe talus *crustose* lebih mudah tumbuh dan sesuai dengan iklim di Pulau Timor. Liken *crustose* diketahui memiliki pertumbuhan lebih lambat dibandingkan liken *foliose*, walaupun liken *crustose* mampu bertahan pada berbagai variasi kondisi lingkungan (Amstrong dan Bradwell, 2010). Liken *crustose* merupakan liken yang paling resisten dibandingkan dengan liken dengan tipe talus lainnya (Boonpragoob, 2003). Hal ini dikarenakan liken *crustose* hanya sedikit mengalami kehilangan air, liken ini bersifat erat melekat pada substratnya dan liken ini memiliki talus bertipe *homoimerous* (Baron, 1999).

Bentuk talus lain dari lumut kerak yaitu talus *fruticose*. Tipe talus ini tidak ditemukan selama pengamatan karena pengamatan ini hanya diamati lumut kerak yang berada pada ketinggian 150 cm dari permukaan tanah. Talus *fruticose* umumnya tumbuh pada tempat-tempat yang masih alami dan tumbuh pada cabang cabang pohon yang tinggi.

Tabel 2. Indeks Kelimpahan liken pada tiap stasiun pengamatan (%)

Stasiun		A			B			C		
No	Jenis	Transek			Plot			Plot		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	<i>Parmelia Sulcata</i>	27,4	19,1	30,8	33,3	28,5	25	33,3	33,3	20
2	<i>Graphis sp</i>	21	19,1	15,4	16,7	14,3	37,5	11,1	22,2	10
3	<i>Haematomma accolens</i>	-	4,4	4,6	16,7	-	-	-	-	20
4	<i>Hafellia leviera</i>	4,8	14,7	9,2	16,7	14,3	12,5	33,3	22,2	-
5	<i>Lepraria sp</i>	21	14,7	9,2	-	14,3	25	22,2	-	30
6	<i>Caloplaca chrysodeta</i>	16,1	19,1	30,8	16,7	28,5	-	-	22,2	20
7	<i>Opegrapha atra</i>	9,7	8,8	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis lumut kerak yang memiliki nilai indeks kelimpahan tertinggi yaitu *Parmelia sulcata* dengan nilai indeks kelimpahan mencapai 1 yakni pada plot 2 stasiun B. Hal ini dikarenakan letak stasiun B yang jauh dari jalan raya, dipenuhi oleh pepohonan, dan dekat dengan sumber mata air. Kestabilan pertumbuhan dan kesuburan dipengaruhi pula kelembaban substratnya dalam hal ini permukaan kulit batang pohon. Selain itu, menurut Kansri (2003) dalam Hadiyati (2013), Parmeliaceae memiliki *rhizines* yang berfungsi sebagai alat untuk mengabsorpsi makanan bagi lumut kerak, sehingga Parmeliaceae dapat tumbuh dengan baik meskipun berada pada lingkungan tercemar.

Indeks Keanekaragaman Lumut Kerak

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, indeks keanekaragaman lumut kerak (liken) yang ditemukan di Taman Wisata Alam Camplong sebesar 0,72. Berdasarkan perbandingan klasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, data yang didapat dari semua stasiun <1 yang berarti penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah. Rendahnya indeks keanekaragaman lumut kerak dapat disebabkan sedikitnya jumlah spesies yang ditemukan karena kualitas udara yang buruk (adanya pencemaran udara) yang menyebabkan keanekaragaman lumut kerak berkurang sehingga proporsi jumlah individu masing-masing spesies yang tidak merata.

Indeks Kemerataan

Berdasarkan hasil penelitian, indeks kemerataan yang terdapat pada lokasi penelitian Taman Wisata Alam Camplong adalah 0,85. Dilihat dari kriteria komunitas lingkungan, indeks kemerataan di Taman Wisata Alam Camplong termasuk dalam kategori komunitas stabil karena nilai yang didapat dari masing-masing stasiun $0,75 < E < 1,00$ Dilihat dari besar nilai indeks kesamarataan yang mendekati satu dan dikatakan stabil, maka dapat diketahui bahwa organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata. Oleh karena itu dapat dikatakan pula bahwa suatu spesies memiliki peluang untuk mempertahankan kelestarian jenisnya.

Hubungan Faktor Abiotik Dengan Pertumbuhan Liken

Pengukuran suhu dan kelembaban di lokasi penelitian Taman Wisata Alam Camplong yang didapat yaitu suhu paling rendah 29°C dan tertinggi 36°C dengan kelembaban paling

rendah 53% dan tertinggi 65%. Berdasarkan faktor suhu, kadar suhu tersebut dapat mendukung pertumbuhan lumut kerak yang berada di lokasi penelitian Taman Wisata Alam Camplong. Pengukuran dilakukan pada pagi hari pukul 09.20, siang hari pukul 12.10, dan sore hari pada pukul 16.20. Menurut Gauslaa dan Solhaug (1998), suhu optimal bagi pertumbuhan lumut kerak yaitu kurang dari 40°C. Suhu 45^o dapat merusak klorofil pada lumut kerak sehingga aktivitas fotosintesis dapat terganggu sedangkan kelembaban udara menurut Furi, (2016) liken menyukai tempat yang kering dengan kelembapan 40% - 69%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Taman Wisata Alam Camplong maka dapat disimpulkan sebagai berikut. : Lumut Kerak (Liken) yang ditemukan di Taman Wisata Alam Camplong ada 7 jenis antara lain *Parmelia sulcata*, *Haematomma accolens*, *Graphis Sp*, *Caloplaca chrysodeta*, *Opegrapha atra*, *Hafellia levieri*, *Lepraria*. Tingkat kepadatan lalu lintas berpengaruh terhadap keanekaragaman liken. Pada stasiun 1 transek 1 yang berdekatan dengan jalan umum ditemukan jumlah liken lebih sedikit dibandingkan dengan transek 2 dan transek 3 yakni 19 liken, transek 2 sebanyak 23 liken dan transek 3 yang letak semakin kedalam memiliki jumlah 28.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, R.A. & Bradwell, T., 2010: Growth of crustose lichens. A review. *Geografiska Annaler*, 92A (1): 3–17.
- Atabay, M.M, Kekillioğlu A, & Arslan M. 2011. Heavy metal accumulations of *Allium cepa* L. as a bioindicator for air pollution in Ereğli, Turkey. *Afr. J. Agric. Res.* 6(30):6432-6439.
- Blagnyté R, & Paliulis D. 2010. Research into heavy metals pollution of atmosphere applying moss as bioindicator: a literature review. *Environ. Res., Eng. Manage.*4(54):26-33.
- Baron, G. (1999). *Understanding* likens, Richmond Publishing Co., Slough
- Boonpragob, K. 2003. *Using Likens as Bioindicator of air pollution*
- Conti, M.E & Cecchetti G. 2000. *Biological monitoring: likens as bioindicators of air pollution assessment – a review. Environmental Pollution* 114 : 47-492
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. (2003). *Biologi. Jilid 2. Edisi Kelima*. Alih Bahasa : Wasmen. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Furi, A.R & Roziaty, E.. 2016. *Eksplorasi liken di sepanjang jalan raya solo Tawangmangu dan kawasan hutan sekapan karanganyar jawa tengah*. 12 hlm. <http://eprints.ums.ac.id/43008/1/NASKAH%20PUBLIKASI>.
- Krebs CK. 2002. *Ecological Methodology*. Ed ke-2. New York: Harper & Row Publisher.
- Loopi S, Ivanov D, & Boccardi R. 2002. *Biodiversity of Epiphytic Likens and Air Pollution in the Town of Siena (Central Italy)*. *Environmental Pollution* 116 : 123-128
- Ludwig, J.A, & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Singapore: John Wiley and Sons.
- Lutgens, F.K. & Tarbuck, J. 1982. *The Atmosphere. An Introduction to Meteorology*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs New Jersey
- Muzayyinah. (2005). *Keanekaragaman Tumbuhan Tak Berpembuluh*. Surakarta, Jawa Tengah: Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.
- Odum, E.P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ke-3. Gadjah Mada. University Press, Yogyakarta.
- Pratiwi, E.P. 2006. *Kajian Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara*. Institut Pertanian Bogor (Skripsi)
- Pryanka, A. 2014. *Keanekaragaman Lumut Kerak Tiga Taman Kota Di Jakarta Selatan Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara*. Institut Pertanian Bogor (Skripsi)
- Rindita. 2014. *Analisis Populasi Liken Makro Epifitik Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kota Bogor, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor (Tesis)
- Robles, C., Greff, S., Pasqualini, V., Garzino, S., Bousquet-Mélou, Fernandez, C., Korboulewsky, N., Bonin, G. 2003. Phenols and flavonoids in Aleppo pine needles as bioindicators of air pollution. *J. Environ. Qual.* 32:2265-2271.

Sofyan, N. 2017. Keanekaragaman Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Industri Citeureup Dan Hutan Penelitian Dramaga. . Institut Pertanian Bogor (Skripsi)