

## Perbandingan Tingkat Pencemaran Udara Dengan Indikator Biologi Di Terminal Mandalika Dan Hutan Suranadi

**Wawan Samudera<sup>1</sup>**

PGMI, STAI Al Amin Gersik Kediri, Kediri, Indonesia; email: [samuderaawan@gmail.com](mailto:samuderaawan@gmail.com)

**Lisa Prahayuningsih<sup>2</sup>**

PGMI, STAI Al Amin Gersik Kediri, Kediri, Indonesia; email: [lisapryungsh@gmail.com](mailto:lisapryungsh@gmail.com)

**Santi Apriana<sup>3</sup>**

PGMI, STAI Al Amin Gersik Kediri, Kediri, Indonesia; email: [santiapriana98@gmail.com](mailto:santiapriana98@gmail.com)

**Heni Handayani<sup>4</sup>**

PGMI, STAI Al Amin Gersik Kediri, Kediri, Indonesia; email: [Hyani2907@gmail.com](mailto:Hyani2907@gmail.com)

**Abstrak.** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan tingkat pencemaran udara dengan indikator biologi di Terminal Mandalika dan Hutan Suranadi. Dimana Hutan Suranadi. Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Suranadi dan Terminal Mandalika. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode jelajah (*Cruise Method*). Parameter yang bisa digunakan diantaranya keanekaragaman, warna, dan ukuran pertumbuhan. Teknik analisis data dengan melakukan identifikasi dilakukan dengan mencocokkan data hasil pengamatan karakteristik morfologis menggunakan referensi acuan *Lichenes Genera of Bogor, Cibodas and Singapore, The Licheness of British Columbia, Fascinating Lichenes of Sri Lanka, dan Common Licheness Of Cypress Hill Interprovincial Park Saskatewan, Canada : A Field Guide* (Fuady, dkk., 2015), kemudian dianalisis menggunakan analisis kualitatif (Samudera, dkk, 2019). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa ada perbedaan tingkat pencemaran udara dengan indikator biologi di Terminal Mandalika dan Hutan Suranadi. Dimana Hutan Suranadi memiliki tingkat pencemaran yang masih rendah dengan keberadaan pertumbuhan *Lichen*, lumut yang menempel di pohon-pohon atau batu dan tumbuhan tingkat tinggi.

**Kata Kunci:** Pencemaran udara dan indikator biologi

**Abstract.** The purpose of this study was to determine the difference in the level of air pollution with biological indicators in the Mandalika Terminal and Suranadi Forest. Where is Suranadi Forest. This research was conducted in Suranadi Forest and Mandalika Terminal. Data retrieval is done by using the cruise method (*Cruise Method*). Parameters that can be used include diversity, color, and growth size. Data analysis techniques by identifying are carried out by matching the observed data on morphological characteristics using the reference *Lichenes Genera of Bogor, Cibodas and Singapore, The Licheness of British Columbia, Fascinating Lichenes of Sri Lanka , and Common Licheness Of Cypress Hill Interprovincial Park Saskatwan, Canada: A Field Guide* (Fuady, et al. 2015), then analyzed using qualitative analysis (Ocean, et al, 2019). Based on the results of the study, it

was found that there were differences in the level of air pollution with biological indicators in the Mandalika Terminal and Suranadi Forest. Where the Suranadi Forest has a low level of pollution with the presence of lichen growth, moss attached to trees or rocks and higher plants.

**Keywords:** Air pollution and biological indicators.

## PENDAHULUAN

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta berkembangnya transportasi, maka, kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara, atau, sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal; yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara dalam jumlah tertentu untuk jangka waktu yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tanaman (Anon, 2013; Wati, dkk, 2016; Windadri, 2017; Windadri, 2019).

Salah satu cara pemantauan kualitas udara di Indonesia adalah dengan mengoperasikan jaringan pemantauan, oleh karena itu dibutuhkan alternatif lain yang lebih sederhana dan murah namun tetap efektif untuk dilaksanakan serta dapat memberikan hasil yang akurat. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan bioindikator (Baiquni, 2017; Elizabeth, dkk, 2004; Fanani, 2019; Fuady, dkk, 2019; Firdaus, 2020)

Bioindikator merupakan organisme atau komunitas yang mampu mengevaluasi situasi atau kondisi dalam suatu ekosistem (Bawaihaty, 2014; Damayanti, 2006; Eddy, 1988; Endang, 2020). Bioindikator yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran udara yaitu tumbuhan. Menurut Glime (2006) salah satunya adalah *Lichen* atau biasa dikenal dengan lumut kerak.

Lumut kerak atau *Lichen* merupakan salah satu organisme yang digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara (Gradstein, 2001; Gradstein, 2011; Lukitasari, 2018; Hasan & Ariyanti, 2004). Hal ini karena *Lichen* mudah menyerap zat-zat kimia yang ada di udara dan dari air hujan. Talus *Lichen* tidak memiliki kutikula sehingga mendukung *Lichen* dalam menyerap semua unsur senyawa di udara termasuk SO<sub>2</sub> yang akan diakumulasikan dalam talusnya. Kemampuan

tersebut menjadi dasar penggunaan *Lichen* untuk pemantauan pencemaran udara. *Lichen* adalah spesies indikator terbaik yang menyerap sejumlah zat kimia dan air hujan dan polusi udara. Adanya kemampuan ini menjadikan *Lichen* sebagai bioindikator yang baik untuk melihat adanya suatu kondisi udara pada suatu daerah yang tercemar atau sebaliknya (Mulyani, 2015; Porley & Ellis, 2002; Raihan, & Zahara, 2018; Sopacua, 2020).

Menurut Del Rosario (1979) *Lichen* sangat berguna dalam menunjukkan beban polusi yang terjadi dalam waktu yang lama. Komunitas *Lichen* yang tumbuh di kulit pohon (spesies corticolous), dinding dan batuan (spesies saxicolous) menunjukkan perubahan yang signifikan dalam menanggapi polusi udara, khususnya sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), senyawa *fluoro-* (F), deposisi senyawa nitrogen dan ozon (O<sub>3</sub>).

Selain itu, dalam mengamati polusi udara dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Samudera, 2020), sikap sosial (Apriana, dkk, 2020), serta melatih guru dalam mengasah kemampuan belajar kooperatif (Samudera, dkk, 2021), khususnya dimasa pandemic covid 19 (Samudera, 2020).

Dalam percobaan ini akan dilakukan pengamatan pada daerah yang tingkat pencemarannya tinggi dan akan dibandingkan dengan daerah yang lingkungannya bebas polusi, sehingga dapat mengidentifikasi apakah udara pada suatu daerah telah tercemar atau tidak, dengan melihat pertumbuhan *Lichen*, lumut yang menempel di pohon-pohon atau batu dan tumbuhan tingkat tinggi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Suranadi dan Terminal Mandalika. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode jelajah (*Cruise Method*). Parameter yang bisa digunakan diantaranya keanekaragaman, warna, dan ukuran pertumbuhan. Teknik analisis data dengan melakukan identifikasi dilakukan dengan mencocokkan data hasil pengamatan karakteristik morfologis menggunakan referensi acuan *Lichenes Genera of Bogor, Cibodas and Singapore, The Licheness of British Columbia, Fascinating Lichenes of Sri Lanka*, dan *Common Licheness Of Cypress Hill*

*Interprovincial Park Saskatchewan, Canada : A Field Guide* (Fuady, dkk., 2015), kemudian dianalisis menggunakan analisis kualitatif (Samudera, dkk, 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengamatan ini kami mengamati tentang pencemaran udara atau polusi udara yang ada disekitar. Kami mendeteksi pencemaran udara melalui ada atau tidaknya tumbuhan seperti lichen. Hal pertama yang kami lakukan adalah membedakan dua tempat berbeda yaitu tempat yang kira-kira banyak terkena polusi udara seperti di terminal dan tempat yang kemungkinan pencemaran polusi udaranya sedikit seperti di taman hutan suranadi. Pada dua tempat yang berbeda itu kami mencoba mengamati perbedaan pertumbuhan dua jenis tumbuhan yakni lichens dan lumut yang digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Kami mengambil sampel dari tempat pengamatan untuk diamati.

Sumber-sumber pencemaran udara diantaranya pembakaran, proses industri, pembuangan limbah dan lainnya. Konsep bioindikator adalah sangat penting dalam pemantauan biologis. Spesies tanaman tertentu sangat sensitif terhadap polusi udara tertentu dan menunjukkan respon spesifik untuk efek polusi, akibat peningkatan konsentrasi kontaminan udara dimodifikasi oleh faktor lingkungan lainnya dan status fisiologis tanaman itu sendiri. Tingey (1989) menekankan bahwa "tidak ada indikator yang lebih baik daripada spesies atau sistem itu sendiri".

Dan pada pengamatan tentang pencemaran udara ini, kami menggunakan lichens dan lumut sebagai bioindikator pencemaran udara disekitar.

No	Gambar	Jenis Lumut	Klasifikasi
1.		<i>Bryophyt</i>	Klasifikasi Bryophyta (Tumbuhan Lumut) Bryophyta bisa diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu: Lumut daun (bryophyta), lumut hati (hepatycophyta), lumu tanduk (anthocerothopyta). Lumut yang paling banyak dikenal ialah

lumut daun yang habitatnya di daerah yang lembab.

2.



### *Lichenes*

Terdapat sekitar 16.000 spesies lumut yang sudah dikenali dan diklasifikasikan.

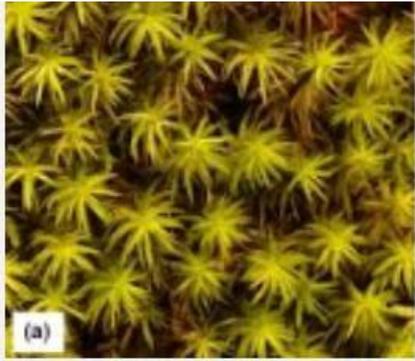
Lumut diklasifikasikan menjadi tiga kelas berdasarkan bentuk gametofit dan sporofitnya, yaitu *hepaticopsida*, *anthocerotopsida*, dan *bryopsida*.

1. *Hepaticopsida* (Lumut Hati) Lumut hati merupakan tumbuhan talus dengan tubuh berbentuk lembaran, pipih, dan berlobus.

2. *anthocerotopsida* (lumut tanduk) yaitu merupakan tumbuhan yang tidak berembuluh dan tumbuhan berspora yang termasuk dalam superdivisi tumbuhan lumut atau bryophyta.

3. *bryopsida* (lumut daun) merupakan kelas terbesar dari lumut daun yang terdiri dari hampir 95% dari spesiesnya.

3.



*Pogonatumnessi*  
(*C.mull.*)Dozy

spesies tumbuhan lumut daun adalah *Polytrichum juniperinum* *Pogonatum cirratum* dan *Aerobryopsis longissima*.  
Klasifikasi Struktur Bentuk Macam Bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya dan lebih tersebar luas dibandingkan makhluk hidup yang lain. Sistem klasifikasi ini disebut sistem binomial dua nama.

4.



*Anthocerothophyta*

Lumut tanduk secara tradisional dianggap sebagai kelas dalam divisi *Bryophyta* (tumbuhan lumut). Namun, sekarang tampak bahwa mantan divisi ini adalah parafiletik, sehingga lumut tanduk sekarang diberikan divisi tersendiri, '*Anthocerotophyta*' (kadang-kadang salah dieja menjadi '*Anthocerothophyta*').

5.



*Sphagnum*  
*suarrosom*

*Sphagnum* adalah genus dari sekitar 120 spesies lumut, umumnya dikenal sebagai gambut. Akumulasi *Sphagnum* dapat menyimpan air, karena keduanya ketika hidup maupun mati dapat menahan

6.



*Fontinalis antifiryretica*

sejumlah besar air di dalam sel mereka; tanaman dapat memegang 16-26 kali air sebanyak berat kering mereka, tergantung pada spesies.

*Fontinalis* adalah genus dari lumut air yang merupakan anggota dari subkelas Bryidae. Lumut ini disebut juga **lumut air mancur**, **lumut sungai** and **lumut air**. Tumbuhan dari genus ini tersebar di Belahan Utara dan mencakup spesies yang hidup di air tergenang maupun air mengalir.

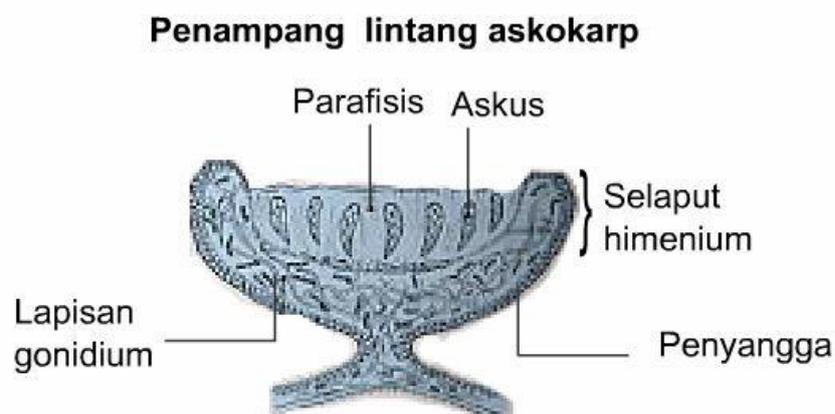
*Lichen* adalah sebuah asosiasi atau gabungan antara Fungi dan Alga atau *Cyanobacteria* yang menghasilkan sebuah bentuk yang jelas dari simbiosis yang berbeda. Meskipun *Lichen* tampak seperti tumbuhan tunggal, namun masih terlihat dan tersusun atas jutaan sel-sel alga yang disebut *Phycobiont* dan tersusun atas *matrix* yang berbentuk filaments atau benang-benang dari Fungi yang disebut *Mycobiont* (Anon, 2013; Wati, dkk, 2016; Windadri, 2017; Windadri, 2019).

Menurut Najmi, Lumut kerak merupakan simbiosis antara jamur dari golongan *Ascomycotina* atau *Basidiomycotina* (mikobion) dengan *Chlorophyta* atau *Cyanobacteria* bersel satu. Kebanyakan atau mayoritas *Mycobiont* ditempatkan pada kelompok yang sama dengan *Ascomycota* yang disebut *Lecaromycetes*. Sisanya, *Mycobiont* tersebar diantara kelompok-kelompok Fungi yang lainnya. Meskipun ada banyak variasi dari *Phycobiont*, setengah dari asosiasi *Lichen* terdiri atas spesies dari *Trebouxia*, yaitu alga hijau dengan satu sel saja (Baiquni, 2017; Elizabeth, dkk, 2004; Fanani, 2019; Fuady, dkk, 2019; Firdaus, 2020)

Ada sekitar 15 spesies dari *Cyanobacteria* yang berperan sebagai *Photobiont* dalam asosiasi *Lichen*. Termasuk di dalamnya beberapa anggota dari *Chalothrix*,

*Gloeocapsa*, dan *Nostoc*. *Lichen* hidup sebagai epifit pada pohon-pohonan, tetapi dapat juga di atas tanah. Tumbuhan ini tergolong dalam tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. *Lichen* tidak memerlukan syarat-syarat hidup yang tinggi dan tahan kekurangan air dalam jangka waktu yang lama. Pertumbuhan talusnya sangat lambat dan dalam satu tahun jarang yang lebih dari 1 cm. Tubuh buah baru terbentuk setelah mengadakan pertumbuhan vegetative bertahun-tahun (Bawaihaty, 2014; Damayanti, 2006; Eddy, 1988; Endang, 2020).

Kebanyakan *Lichenes* bereproduksi dengan perantaraan soredium. Komponen cendawannya sering dapat membentuk spora dan hanya membentuk *lichenes* jika jatuh dekat algae yang merupakan simbiionnya. Tubuh lichenes dinamakan thallus yang secara vegetatif mempunyai kemiripan dengan alga dan jamur. Thallus ini berwarna abu-abu atau abu-abu kehijauan. Beberapa spesies ada yang berwarna kuning, oranye, coklat atau merah dengan habitat yang bervariasi. Bagian tubuh yang memanjang secara seluler dinamakan hifa. Hifa merupakan organ vegetatif dari thallus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan Lichenes. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari thallus.

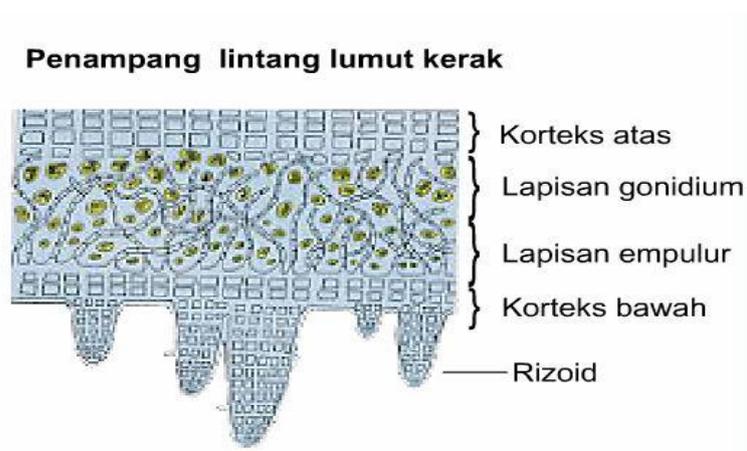


Pada Penampang melintang talus Lichenes, kelihatan hifa cendawan membalut sel-sel Algae, bahkan ada yang memasukkan haustorium ke dalam sel-sel algae. Alga tetap hidup tetapi tidak dapat berkembang biak dengan sel-sel lembaganya sendiri. Ada pula yang miselium cendawannya hanya masuk ke dalam selaput lander sel-sel algae, sehingga bentuk algae menentukan bentuk Lichenesnya.

Bagian dalam talus terdiri dari anyaman hifa yang renggang dan merupakan lapisan teras/empulur. Dalam lapisan ini sel-sel algae bergerombol membentuk lapisan gonidium. Kulit luarnya terdiri atas miselium cendawan yang teranyam sebagai plektenkim yang rapat. Bagi lichenes yang talusnya menyerupai lembaran, biasanya melekat dengan benang-benang yang menyerupai rizoid. Sedangkan ujung semak menyerupai ujung talus yang bebas dalam udara (Gradstein, 2001; Gradstein, 2011; Lukitasari, 2018; Hasan & Ariyanti, 2004).

Berdasarkan pada pengamatan di dua tempat yang berbeda, kami menemukan lichen diberbagai tempat mulai dari pohon, ranting, daun, bebatuan. apabila lumut kerak disayat tipis kemudian diamati maka akan tampak adanya jalinan hifa jamur yang teratur dan dilapisan permukaan terdapat kelompok alga bersel satu yang terdapat di sela-sela jalinan hifa. Secara garis besar susunan anatomi lumut kerak dibedakan menjadi tiga lapisan, antara lain :

Lapisan Luar (korteks), yaitu lapisan yang tersusun atas sel-sel jamur yang rapat dan kuat, menjaga agar lumut kerak tetap tumbuh. Lapisan Gonidium, merupakan lapisan yang mengandung ganggang dan menghasilkan makanan dengan berfotosintesis. Lapisan Empulur : lapisan yang tersusun atas sel-sel jamur yang tidak rapat berfungsi untuk menyimpan cadangan air dan tempat terjadinya perkembangbiakan (Gradstein, 2001; Gradstein, 2011; Lukitasari, 2018; Hasan & Ariyanti, 2004)



Pada lumut kerak berdaun (foliose) dan perdu (fruticose) memiliki korteks bawah yang susunannya sama dengan korteks atas, tetapi menghasilkan sel-sel

tertentu untuk menempel pada substrat atau yang disebut dengan rizoid. Menurut bentuk pertumbuhannya, lumut kerak terbagi menjadi tiga tipe yaitu:

Rustos, jika talus terbentuk seperti kerak (kulit keras), berukuran kecil, datar dan tipis. melekat erat pada substratnya (batu, kulit pohon atau tanah). Contohnya :*Physcia*, *Graphis scripta*, *Haematomma puniceum*, *Acarospora* atau *Pleopsidium*. Lichen krustos yang tumbuh terbenam di dalam batu hanya bagian tubuh buahnya yang berada di permukaan yang biasanya disebut endolitik, Gambar : *Caloplaca luteominea* subspecies *bolanderi* (Lichen endolitik) (Mulyani, 2015; Porley & Ellis,; 2002; Raihan, & Zahara, 2018; Sopacua, 2020).

Folios, jika talus berbentuk seperti daun. Thallusnya datar, lebar, banyak lekukan seperti daun yang mengkerut berputar. Bagian permukaan atas dan bawah berbeda. Lichenes ini melekat pada batu, ranting dengan rhizines. Rhizines ini juga berfungsi sebagai alat untuk mengabsorpsi makanan. Contohnya : *Umbilicaria*, *Parmelia*, *Xantoria*, *Physcia*, *Peltigera* (Mulyani, 2015; Porley & Ellis,; 2002; Raihan, & Zahara, 2018; Sopacua, 2020).

Frutikos, jika talus tegak seperti semak atau menggantung seperti jumbai atau pita. Thallus tumbuh tegak atau menggantung pada batu, daun-daunan atau cabang pohon. Contohnya : *Usnea longissima* (Mulyani, 2015; Porley & Ellis,; 2002; Raihan, & Zahara, 2018; Sopacua, 2020).

Perkembangbiakan lichen dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu secara vegetative dan fragmentasi

Menurut Del Rosario (1979), fragmentasi adalah perkembangbiakan dengan memisahkan bagian tubuh yang telah tua dari induknya dan kemudian berkembang menjadi individu baru. Bagian-bagian tubuh yang dipisahkan tersebut dinamakan fragmen. Pada beberapa fruticose, bagian tubuh yang lepas tadi, dibawa oleh angin ke batang kayu dan berkembang tumbuhan lichens yang baru. Reproduksi vegetatif dengan cara ini merupakan cara yang paling produktif untuk peningkatan jumlah individu.

Menurut Del Rosario (1979), soredia adalah kelompok kecil sel-sel ganggang yang sedang membelah dan diselubungi benang-benang miselium menjadi suatu badan yang dapat terlepas dari induknya. Dengan robeknya dinding thallus,

soredium tersebar seperti abu yang tertiuip angin dan akan tumbuh lichens baru. Lichenes yang baru memiliki karakteristik yang sama dengan induknya.

Lichenes sangat sulit untuk diklasifikasikan karena merupakan gabungan dari alga dan fungi serta sejarah perkembangan yang berbeda. Para ahli klasifikasi taksonomi seperti Bessey (1950), Martin (1950) dan Alexopoulus (1956), berpendapat bahwa lichenes dikelompokkan dan diklasifikasikan ke dalam kelompok jamur sebenarnya. Bessey meletakkannya dalam ordo Leocanorales dari Ascomycetes. Smith (1955) menganjurkan agar lichenes dikelompokkan dalam kelompok yang terpisah yang berbeda dari alga dan fungi.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa ada perbedaan tingkat pencemaran udara dengan indikator biologi di Terminal Mandalika dan Hutan Suranadi. Dimana Hutan Suranadi memiliki tingkat pencemaran yang masih rendah dengan keberadaan pertumbuhan *Lichen*, lumut yang menempel di pohon-pohon atau batu dan tumbuhan tingkat tinggi.

## SARAN

Adanya penelitian lanjut terkait polusi udara di Hutan Suranadi dengan mengamati indikator lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Anon. (2013). Kawasan Situgunung. Retrieved July 1, 2021, from <http://www.gedepangrango.org/tenta ng-tnggp/>

- Apriana, Y., Wahyuningsih, S., & Samudera, W. (2020). Sikap Sosial dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kimia SMA Berbasis Reading Questioning and Answering Dipadu Creative Problem Solving. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 1(2), 30–34.
- Baiquni, H. (2007). Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. Bartram, E. B. (1939). *Mosses of the Philippines* (Vol. 68). Philippines Journal of Science.
- Bawailhaty, N., Istomo, & Hilwan, I. (2014). *Diversity and Ecological Role Bryophyte in Sesaot Forest, Lombok, West Nusa Tenggara*. 05(1), 13–17.
- Damayanti, L. (2006). Koleksi Bryophyta Taman Lumut Kebun Raya Cibodas. *Jurnal LIPI*, 2(4).
- Del Rosario, R. M. (1979). *Moss Flora of the National Botanic Garden, Quezon Province, Phillipines*. Michigan: Agricultural Research Center.
- Eddy, A. (1988). *A handbook of Malesian mosses* (Vol. 1). London: British Museum.
- Elizabeth, W., Praptiwi, & Rugayah. (2004). *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora* (1st ed.). Bogor: Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Endang, T., Jumiati, J., & Pramesthi I. A, D. (2020). Inventarisasi Jenis-Jenis Lumut (Bryophyta) di Daerah Aliran Sungai Kabura-Burana Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(2), 161–172. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.1807>
- Fanani, M., Afriyansyah, B., & Haerida, I. (2019). Keanekaragaman Jenis Lumut (Bryophyta) pada Berbagai Substrat di Bukit Muntai Kabupaten Bangka Selatan. *Ekotonia*, 4(2).
- Firdaus, F. (2020). *Keanekaragaman dan pola distribusi tumbuhan (Bryophyta) di jalur pendakian Gunung Penanggungan, Jawa Timur*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Fuady Putra, H., Ambarwati, D. S., Mubyarsih, N., & Alesti, T. (2015). Karakteristik Fisiologis Lumut pada Beberapa Ketinggian di Kawasan Gunung Tangkuban Perahu Physiological Characteristics of Moss at some Altitudes of Tangkuban Perahu Mountain. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 1(2), 60–63. Retrieved from <http://biologi.ipb.ac.id/jurnal/index.php/jsdhayati>
- Glime, J. (2006). *Bryophyte Ecology* (Vol. 1). Michigan: Michigan Technological University.
- Gradstein, S. R. (2001). *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. New York: The New York Botanical Garden Press.

- Gradstein, S. R. (2011). *Guide to the Liverworts and Hornworts of Java*. Bogor: Seameo Bryotrop.
- Hasan, M., & Ariyanti, N. S. (2004). *Mengenal Bryophyta (Lumut) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Cibodas: Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- Lukitasari, M. (2018). *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta), Deskripsi, Klasifikasi, Potensi, dan Cara mempelajarinya*. Magetan: AE Media Grafika.
- Mulyani, E., Perwati, L. K., & Murningsih. (2015). Lumut Daun Epifit di Zona Tropik Kawasan Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *BIOMA*, 16(2), 26-82.
- Porley, R. D., & Ellis, R. W. (2002). *Timmia megapolitana* Hedw. (Bryopsida, Timmiales) new to the British Isles. *Journal of Bryology*, 24(2), 151-156. <https://doi.org/10.1179/037366802125001051>
- Raihan, C., & Zahara, N. (2018). Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) di Air Terjun Peucari Bueng Jantho Kabupaten Aceh Besar. *Seminar Nasional Biotik*.
- Samudera, W. W. 2019. Development of Chemistry Learning Instruments Based on Reading Questioning And Answering Strategy Mixed With Creative Problem Solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364 (2019) 012002I, doi:10.1088/1742- .
- Samudera. 2020. Pengaruh Gender Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Indonesian Journal of Teacher Education*, 1(2),87-92.
- Samudera, W. 2020. Dampak Pandemi Covid- 19 Dalam Bidang Pendidikan Di KotaMataram. *Indonesian Journal of Teacher Education*, 1(3), 154-158.
- Samudera, W, Hadi, A, Firdaus, A, & Hakim, S. 2021. Pelatihan Pembelajaran Kooperatif Pada Guru PAI. *Kreasi: Jurnal Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat* e-ISSN: 2809- 4182<https://ejournal.baleliterasi.org/index.php/kreasi>.
- Sopacua, G., Tamaela, K. A., Sopratu, P., & Selehulano, K. (2020). Inventarisasi Tumbuhan Lumut di Kawasan Air Potang-potang Negeri Itawaka Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(5). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4297891>
- Wati, T. K., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophita) di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatan Pilang Keceng Kabupaten Madiun. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1), 46. <https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>

Windadri, F. I. (2007). Lumut (Musci) di Kawasan Cagar Alam Kakenauwe dan Suaka Margasatwa Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. *Biodiversitas*, 8(3), 197–203.

Windadri, F. I. (2009). Keragaman Lumut di Resort Karang Ranjang, Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. *J.Tek.Ling*, 10(1), 19–25.