

KEANEKARAGAMAN JENIS LICHENES EPIFIT PADA HUTAN KOPI DAN HUTAN CAMPURAN DI NGLIMUT GONOHARJO KENDAL

Senjha Mutiara Asih, Jumari dan Murningsih

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Tembalang,
Semarang 50275 Telepon (024) 7474754; Fax. (024) 76480690
email: langit.senjha@gmail.com

Abstract

Wana Wisata Nglimut has the hilly of topography land and the high biodiversity. One of which them are many groups of Lichenes. This research aims was to determine the diversity of lichenes species and the diversity of thallus lichenes form in coffee plantation and mixture forest of Wana Wisata Nglimut Gonoharjo. The research was done in coffee forest and mixture forest of Wana Wisata Nglimut Gonoharjo, Kendal, Central Java. Lichenes sampling was done in coffee plantation and mixed forests of Wana Nglimut Gonoharjo, Kendal, Central Java. Sampling was done on by square plot, plot determination of the square plot using purposive method. Results of research on diversity lichenes in Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kendal undertaken in mixed forests and coffee plantation, obtained 42 species of lichenes. Nine species lichenes were found in the coffee plantation, and 41 Lichenes are found in mixed forest, and 8 species found in the coffee plantation and mixed forests. The results showed that the crustose type was the type of thallus lichenes that most commonly found in coffee forest whilest foliose type was lichenes that most commonly found in mixture forest.

Keywords: Lichenes Epiphytes, Diversity, Wana Wisata Nglimut

Abstrak

Wana Wisata Nglimut memiliki permukaan tanah yang berbukit-bukit dan keanekaragaman hayati yang masih tinggi, salah satunya terdapat banyak kelompok lichenes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis lichenes dan keanekaragaman bentuk talus lichenes yang ada di hutan kopi dan hutan campuran di Wana Wisata Nglimut Gonoharjo. Penelitian ini dilakukan di hutan kopi dan hutan campuran Wana Wisata Nglimut Gonoharjo, Kendal, Jawa Tengah, pengambilan sampel lichenes dilakukan pada plot kuadrat, penentuan plot kuadrat menggunakan metode purposive dan sampel lichenes diidentifikasi di laboratorium Ekologi dan Biosistemika. Hasil penelitian tentang keanekaragaman lichenes pada Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kendal yang dilakukan pada hutan campuran dan hutan kopi, diperoleh 42 spesies lichenes. 9 spesies lichenes yang ditemukan di hutan kopi, dan 41 spesies lichenes yang ditemukan di hutan campuran, dan 8 spesies lichenes yang ditemukan di hutan kopi dan hutan campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe crustose merupakan tipe talus lichenes yang paling banyak ditemukan pada hutan kopi, dan tipe foliose merupakan tipe talus lichenes yang paling banyak ditemukan di hutan campuran.

Kata kunci : Lichenes Eepifit, Keanekaragaman, Wana Wisata Nglimut

Pendahuluan

Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi oleh pepohonan. Hutan sebagai suatu ekosistem tidak hanya menyimpan sumber daya alam berupa kayu, tetapi juga penting sebagai daerah resapan dan penyimpanan air tanah serta perlindungan terhadap keanekaragaman (Anonim, 2013a).

Kawasan Hutan merupakan kawasan yang sangat potensial untuk habitat pertumbuhan dari lichenes Wana Wisata Nglimut terletak di kaki gunung Ungaran pada ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (m dpl). Wana Wisata Nglimut memiliki permukaan tanah yang berbukit-bukit dan keanekaragaman hayati yang masih tinggi (Utami, 2012), salah satunya terdapat banyak kelompok lichenes.

Komunitas lichens juga sangat di pengaruhi oleh kondisi iklim mikro pada suatu wilayah. Alih fungsi lahan dari hutan alami menjadi hutan produksi merupakan salah satu penyebab adanya perubahan iklim mikro. Pada saat ini hutan di Wana Wisata Nglimut Gonoharjo mengalami perubahan dari hutan alami menjadi jenis hutan produksi seperti hutan campuran, hutan kopi, hutan teh. Hal tersebut yang menjadi salah satu penyebab yang mempengaruhi keanekaragaman jenis lichenes, maka diperlukan sebuah penelitian di kawasan Wana

Wisata Nglimut Gonoharjo untuk mendata keanekaragaman jenis lichenes epifit dan keanekaragaman bentuk talus lichenes.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2012. Identifikasi tumbuhan dilakukan di laboratorium Ekologi dan Biosistemika, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro pada bulan November sampai Desember 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah spesies-spesies lichenes epifit yang terdapat di 2 lokasi penelitian pengambilan sampel di kawasan Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kabupaten Kendal.

Pengambilan sampel di lakukan pada dua stasiun. Stasiun I yaitu hutan kopi. Stasiun II yaitu hutan campuran. Lichenes yang di ambil adalah lichenes epifit. Pengambilan data lichenes dilakukan dengan cara menelusuri kawasan jalan setapak yang di jadikan transek utama. Setiap stasiun di buat plot bujur sangkar berukuran 20 x 20 m (Oosting, 1956) sebagai plot pohon untuk menentukan pohon inang yang merupakan tempat hidup lichenes. Pengambilan sampel di setiap pohon inang di lakukan pada batang pohon dengan ukuran 50 cm sampai 150 cm di atas tanah (Marcelli, 1992). Pada setiap plot dipilih 5 pohon inang yang di lakukan secara

purposive. Pada setiap pohon inang di buat 5 plot kecil berukuran 20 x 30 cm (Oosting, 1956). Lichenes yang telah di ambil di masukkan ke dalam amplop untuk di koleksi dan di identifikasi di laboratorium.

Sampel di identifikasi di laboratorium Ekologi dan Biosistematika, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Dilakukan pengamatan mengenai karakteristik dari masing-masing jenis lichenes dengan bantuan mikroskop, kemudian di lakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi atau dengan mencocokkan karakteristik spesies yang di identifikasi dengan spesies yang ada pada buku identifikasi yang di ambil dari buku Flora of Australia volume 54 tahun 1992 dan www.lichens.ie.com. Setiap stasiun pengamatan di lakukan pencatatan faktor lingkungan yang meliputi ketinggian tempat, kelembaban udara, dan temperatur udara. Parameter yang di ukur pada penelitian ini meliputi jenis-jenis lichenes epifit, dan faktor lingkungan. Data spesies lichenes epifit yang diperoleh kemudian di identifikasi, di tabulasi, dan dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Lingkungan Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan pada hutan kopi di kawasan Wana Wisata Nglimut Gonoharjo

Kendal pada ketinggian 700-800 mdpl, diperoleh pH tanah 6,6, intensitas cahaya 112lux, kelembaban 86 %, dan temperatur udara 24°C, dan pada hutan campuran di kawasan Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kendal pada ketinggian 700-1000 mdpl, diperoleh pH tanah 6,4, intensitas cahaya 164lux, kelembaban 81 %, dan temperatur udara 21°C.

Menurut Ahmadijan (1967), salah satu contohnya alga jenis *Trebouxia* tumbuh baik pada kisaran temperatur 12-24°C, dan fungi penyusun lichenes pada umumnya tumbuh baik pada temperatur 18-21°C. Berdasarkan kondisi lingkungan penelitian, memiliki kisaran suhu 21-24°C, maka lichenes dapat hidup pada lokasi penelitian.

Jenis-jenis Lichenes di Hutan Nglimut Gonoharjo Kendal

Penelitian tentang keanekaragaman lichenes pada Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kendal yang di lakukan pada hutan campuran dan hutan kopi, diperoleh 42 jenis lichenes yang termasuk ke dalam 8 ordo dan 19 famili (Tabel 2). Ordo Lecanorales terdiri dari 7 famili yaitu Parmeliaceae, Candelariaceae, Physciaceae, Lecanoraceae, Collemataceae, Stereocaulaceae, dan Ramalinaceae. Ordo Ostropales terdiri dari 3 famili yaitu Phlyctidaceae, Mycoporaceae, dan Graphidaceae, Ordo Graphidales terdiri dari 2 famili

yaitu Thelotremaceae, dan Porinaceae. Ordo Peltigerales terdiri dari 3 famili yaitu Pannariaceae, Peltigeraceae, dan Lobariaceae. Ordo Arthoniales hanya terdiri dari 1 famili yaitu Roccellaceae. Ordo Pleosporales hanya terdiri dari 1 famili yaitu Arthopyreniaceae. Ordo Pertusiales hanya terdiri dari 1 famili yaitu Pertusariaceae. Ordo Teloschitales hanya terdiri dari 1 famili yaitu Physciaceae.

Ordo Lecanorales memiliki 7 famili, merupakan ordo yang paling banyak di temukan pada penelitian ini. Famili yang paling banyak di temukan dari Ordo Lecanorales adalah famili Parmeliaceae yang memiliki 9 spesies. Faktor yang menyebabkan famili Parmeliaceae banyak ditemukan, antara lain karena Parmeliaceae merupakan famili dari divisi Lecanoramycetes yang memiliki jumlah spesies terbesar (Anonim, 2013c).

Tabel 2. Lichenes di Hutan Kopi dan Hutan Campuran

| No | Ordo | Famili | Spesies | Stasiun | | |
|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|----|---|
| | | | | I | II | |
| 1 | Arthoniales | Roccellaceae | Opegrapha rufescens | + | - | |
| | | | Opegrapha vulgata | - | + | |
| 2 | Graphidales | Asterothyriaceae | Gyalideopsis cochlearifera | - | + | |
| | | Porinaceae | Porina aenea | - | + | |
| | | Thelotremataceae | Ocellularia calvescens | - | + | |
| 3 | Lecanorales | Candelariaceae | Candelaria concolor | - | + | |
| | | | Collemataceae | Collema auriforme | - | + |
| | | Parmeliaceae | Collema furfuraceum | - | + | |
| | | | Lecanoreaceae | Lecanora floridula | - | + |
| | | | Lecidella elaeochroma | - | + | |
| | | | Protoparmelia oleagina | - | + | |
| | | | Bryoria fuscescens | - | + | |
| | | | Hypogimnia physodes | - | + | |
| | | | Hypotrachyna revolute | - | + | |
| | | | Parmelia saxatilis | - | + | |
| | | | Parmeliopsis hyperopta | - | + | |
| | | | Parmotrema perlatum | + | + | |
| | | Punctelia boreri | - | + | | |
| | | Punctelia jeckeri | - | + | | |
| Punctelia subrudecta | - | + | | | | |
| Physciaceae | Physconia enteroxantha | + | + | | | |
| | Physconia distorta | - | + | | | |
| | Physconia peridiosa | - | + | | | |
| Ramalinaceae | Bacidia circumspecta | - | + | | | |

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------------|---|----|
| | | | <i>Mycobilimbia</i> | + | + |
| | | Stereocaulaceae | <i>Lepraria incana</i> | - | + |
| 4 | Ostropales | Graphidaceae | <i>Graphis glaucescens</i> | + | + |
| | | | <i>Graphis scripta</i> | + | + |
| | | | <i>Graphis elixiana</i> | - | + |
| | | Mycoporaceae | <i>Mycoporum antecellens</i> | - | + |
| | | Phlyctidaceae | <i>Phlyctis argena</i> | + | + |
| | | | <i>Normandina pulchella</i> | - | + |
| 5 | Peltigerales | Lobariaceae | <i>Sticta limbata</i> | - | + |
| | | Pannariaceae | <i>Fuscopanaria mediteranea</i> | - | + |
| | | | <i>Fuscopanaria praetermissa</i> | - | + |
| | | | <i>Parmelia triptophylla</i> | - | + |
| | | | <i>Degelia atlantica</i> | - | + |
| | | Peltigeraceae | <i>Peltigera collina</i> | - | + |
| 6 | Pertusiales | Pertusariaceae | <i>Ochrolechia subviridis</i> | - | + |
| | | | <i>Pertusaria coralline</i> | + | + |
| 7 | Pleosporales | Arthopyreniaceae | <i>Arthopyrenia analepta</i> | + | + |
| 8 | Teloschistales | Physciaceae | <i>Phaeophyscia orbicularis</i> | - | + |
| Jumlah spesies pada setiap stasiun | | | | 9 | 41 |

Keterangan : *Stasiun I : Hutan Kopi (700-800 m dpl) ; Stasiun II : Hutan Campuran (700-1000 m dpl) ; + : ada ; - : tidak ada

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 terdapat 9 spesies yang ditemukan di hutan kopi, dan 41 spesies yang ditemukan di hutan campuran. Hal ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada masing-masing stasiun seperti ketinggian tempat, temperatur udara yang mempengaruhi perbedaan spesies lichenes hidup pada zona habitat yang berbeda.

Berdasarkan kondisi lingkungan penelitian, intensitas cahaya pada hutan kopi sekitar 112 lux, kondisi lingkungan hutan kopi relatif lembab sekitar 86%. Intensitas cahaya pada hutan campuran sekitar 164 lux, menyebabkan kondisi kelembaban pada hutan campuran sekitar 81%. Menurut Noer dalam Pratiwi (2006), lichenes menyukai tempat yang kering dengan kelembaban 40% sampai 69%. Hal tersebut menggambarkan bahwa

pertumbuhan dan perkembangan talus lichenes pada suatu wilayah tidak hanya ditentukan oleh faktor kelembaban udara. Oleh karena itu, keanekaragaman lichenes di hutan campuran lebih besar di banding keanekaragaman di hutan kopi.

Suhu udara pada lokasi penelitian hutan kopi sekitar 24°C, dan pada hutan campuran sekitar 21°C. Menurut Lubis (1996); Baron dalam Pratiwi (2006), suhu yang tinggi akan meningkatkan laju respirasi dan menurunkan laju fotosintesis. Jika hal tersebut terus berlangsung akan menyebabkan kematian pada lichenes. Suhu udara di hutan kopi lebih tinggi di banding suhu udara di hutan campuran. Hal ini menyebabkan keanekaragaman lichenes di hutan kopi lebih sedikit di banding hutan campuran.

Struktur hutan mempengaruhi distribusi lichenes

karena pengaruh pada intensitas cahaya dan kelembaban (Wolf et al., 2002). Struktur habitat hutan campuran yang lebih kompleks di bandingkan dengan habitat lainnya juga mempengaruhi keanekaragaman lichenes di hutan campuran lebih tinggi di banding pada hutan kopi. Hutan campuran

yang memiliki variasi komposisi tumbuhan lebih mendukung keanekaragaman jenis lichenes seperti pohon aren, bambu, sembir, tanen, wuru kembang, dan wuru tinggi (Nugroho, 2012) di bandingkan dengan hutan kopi yang memiliki tanaman homogen.

Jenis Lichenes Berdasarkan Tipe Talus

Tabel 3. Jenis lichenes berdasarkan tipe talus di hutan kopi

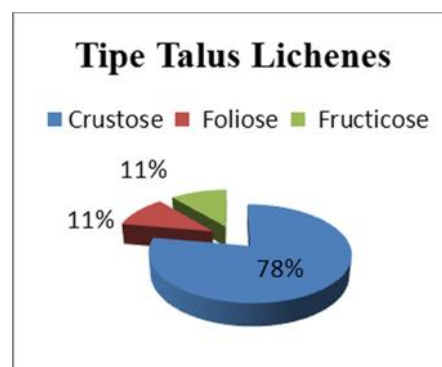
| No. | Species | Tipe Talus | | |
|-------|-------------------------------|------------|---------|------------|
| | | Crustose | Foliose | Fructicose |
| 1 | <i>Arthopyrenia analepta</i> | v | - | - |
| 2 | <i>Graphis glaucescens</i> | v | - | - |
| 3 | <i>Graphis scripta</i> | v | - | - |
| 4 | <i>Mycobilimbia</i> | - | - | v |
| 5 | <i>Opegrapha rufescens</i> | v | - | - |
| 6 | <i>Parmotrema perlatum</i> | - | v | - |
| 7 | <i>Pertusaria corallina</i> | v | - | - |
| 8 | <i>Phlyctis argena</i> | v | - | - |
| 9 | <i>Physconia enteroxantha</i> | v | - | - |
| Total | | 7 | 1 | 1 |

Keterangan : *v : ada ; - : tidak ada

Berdasarkan hasil pengamatan, jenis lichenes yang di temukan di lokasi penelitian ini bertalus crustose, foliose, dan fructicose (Tabel 3) dari hasil tersebut di dapat 7 spesies bertalus crustose, 1 spesies bertalus foliose, dan 1 spesies bertalus fructicose.

Hasil penelitian pada Gambar 1 berdasarkan tipe talus menunjukkan bahwa tipe crustose (78% dari semua spesies lichenes) merupakan jenis yang paling banyak ditemukan pada hutan kopi di Nglimut Gonoharjo Kendal daripada jenis lichenes foliose (11%) dan fructicose (11%). Tipe crustose merupakan tipe lichenes yang paling banyak di temukan di

hutan kopi. Menurut Istam (2007) beberapa jenis lichenes beradaptasi melalui bentuk morfologinya yang di sesuaikan dengan kondisi tempat tumbuhnya.



Gambar 1. Tipe Talus Lichenes di Hutan Kopi
Crustose, dengan bentuk berupa lembaran pipih dan

permukaan bawahnya melekat pada substrat secara merata, hal ini di sebabkan faktor kelembaban dan ketersediaan air yang cukup

sehingga semua bagian talus terpenuhi kebutuhannya air.

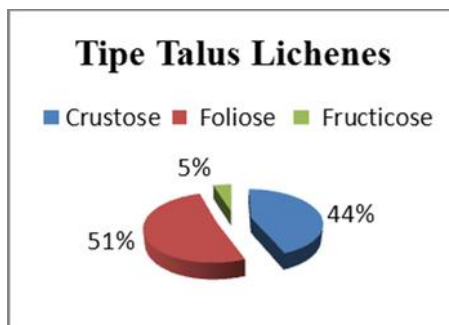
Tabel 4. Jenis lichenes berdasarkan tipe talus di hutan campuran

| No. | Species | Tipe Talus | | |
|-----|-----------------------------------|------------|---------|------------|
| | | Crustose | Foliose | Fructicose |
| 1 | <i>Arthopyrenia analepta</i> | v | - | - |
| 2 | <i>Bacidia circumspecta</i> | v | - | - |
| 3 | <i>Bryoria fuscescens</i> | - | - | v |
| 4 | <i>Candelaria concolor</i> | - | v | - |
| 5 | <i>Collema auriforme</i> | v | - | - |
| 6 | <i>Collema furfuraceum</i> | - | v | - |
| 7 | <i>Degelia atlantica</i> | - | v | - |
| 8 | <i>Fuscopannaria mediterranea</i> | - | v | - |
| 9 | <i>Fuscopannaria praetermissa</i> | - | v | - |
| 10 | <i>Graphis elixiana</i> | v | - | - |
| 11 | <i>Graphis glaucescens</i> | v | - | - |
| 12 | <i>Graphis scripta</i> | v | - | - |
| 13 | <i>Gyalideopsis cochlearifera</i> | v | - | - |
| 14 | <i>Hypogymnia physodes</i> | - | v | - |
| 15 | <i>Hypotrachyna revolute</i> | - | v | - |
| 16 | <i>Lecanora floridula</i> | v | - | - |
| 17 | <i>Lecidella elaeochroma</i> | - | v | - |
| 18 | <i>Lepraria incana</i> | v | - | - |
| 19 | <i>Mycobilimbia</i> | - | - | v |
| 20 | <i>Mycoporum antecelens</i> | v | - | - |
| 21 | <i>Normandina pulchella</i> | - | v | - |
| 22 | <i>Ochellularia calvescens</i> | v | - | - |
| 23 | <i>Ochrolechia subviridis</i> | v | - | - |
| 24 | <i>Opegrapha vulgate</i> | v | - | - |
| 25 | <i>Parmelia saxatilis</i> | - | v | - |
| 26 | <i>Parmeliella triptophylla</i> | - | v | - |
| 27 | <i>Parmeliopsis hyperopta</i> | - | v | - |
| 28 | <i>Parmotrema perlatum</i> | - | v | - |
| 29 | <i>Peltigera collina</i> | - | v | - |
| 30 | <i>Pertusaria corallina</i> | v | - | - |
| 31 | <i>Phaeopyhschia orbicularis</i> | - | v | - |
| 32 | <i>Phlyctis argena</i> | v | - | - |
| 33 | <i>Physconia distorta</i> | - | v | - |
| 34 | <i>Physconia enteroxantha</i> | v | - | - |

| | | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| 35 | <i>Physconia peridiosa</i> | - | v | - |
| 36 | <i>Porina aenea</i> | v | - | - |
| 37 | <i>Protoparmelia oleagina</i> | v | - | - |
| 38 | <i>Punctelia borrieri</i> | v | - | - |
| 39 | <i>Punctelia jeckeri</i> | - | v | - |
| 40 | <i>Punctelia subrudecta</i> | - | v | - |
| 41 | <i>Sticta limbata</i> | - | v | - |
| Total | | 18 | 21 | 2 |

Keterangan : *v : ada ; - : tidak ada

Berdasarkan hasil pengamatan, jenis lichenes yang di temukan di lokasi penelitian ini bertalus crustose, foliose, dan fructicose (Tabel 4) dari hasil tersebut di dapat 18 spesies bertalus crustose, 21 spesies bertalus foliose, dan 2 spesies bertalus fructicose.



Gambar 2. Tipe Talus Lichenes di Hutan Campuran

Hasil penelitian pada Gambar 2 berdasarkan tipe talus menunjukkan bahwa tipe foliose (51% dari semua spesies lichenes) merupakan jenis yang paling banyak ditemukan pada hutan campuran di Nglimut, Gonoharjo Kendal daripada jenis lichenes crustose (44%) dan fructicose (5%). Foliose lebih banyak di temukan di hutan campuran. Hasil tersebut dapat di lihat bahwa suhu udara pada hutan campuran lebih rendah di banding pada hutan kopi, berkisar 21°C dan kelembaban di hutan campuran lebih rendah di bandingkan di

hutan kopi dengan kisaran 81%. Suhu udara dan kelembaban yang rendah ini lah yang membuat sebagian talus terutama pada bagian pinggirnya tidak mendapat air, maka terjadi kekeringan yang menyebabkan talus mengerut dan secara perlahan bagian pinggir talus terangkat dari substrat ke atas hingga menyerupai daun (foliose), Istam (2007).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan bahwa keanekaragaman lichenes pada hutan kopi dan hutan campuran yang di lakukan di Nglimut Gonoharjo Kendal di peroleh 42 jenis. 9 spesies lichens terdapat di hutan kopi, dan 41 spesies lichenes terdapat di hutan campuran dan 8 spesies lichenes yang di temukan di hutan kopi dan hutan campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe crustose merupakan tipe talus lichenes yang paling banyak ditemukan pada hutan kopi, dan tipe foliose merupakan tipe talus lichenes yang paling banyak di temukan di hutan campuran.

Daftar Pustaka

- Ahmadjian, V. 1967. *The Lichen Symbiosis*. Blaisdell Publishing Company Waltham, Massachusetts. Toronto-London.
- Anonim, 2012. Struktur Anatomi Lichenes. <http://google.com>. 21 Mei 2013.
- Anonim, 2013a. Hutan. Universitas Sumatera Utara. Medan. 21 Mei 2013.
- Anonim, 2013b. Penampang Soredia. <http://waynesword.palomar.edu>. 21 Mei 2013.
- Anonim, 2013c. Parmeliaceae. <http://google.com>. 21 Mei 2013.
- Anonim, 2013d. *Phlyctis argena*. <http://lichens.ie.com>. 12 Juni 2012.
- Brodo IM, Sharnoff SD, Sharnoff S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, London.
- Bungartz, F. Arizona State University. http://nhc.asu.edu/lichen/lichen_info/lichen_info.jsp. 7 Desember 2013
- Cooke, R. 1978. *The Biology of symbiotic fungi*. John Willey and Sons. New York.
- Fink, B. 1961. *The Lichen Flora of The United States*. Ann Harbor, The University of Michigan. United State of America. New York.
- Hawkssorth dan Rose, 1970. Qualitative scale for estimating shulpur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* (London).
- Istam, Y.C. 2007. Respon Lumut Kerak Pada Vegetasi Pohon Sebagai Indikator Pencemaran udara Di Kebun Raya Bogor Dan Hutan Kota Manggala Wana Bhakti. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Januardania, D. 1995. Jenis-jenis Lumut Kerak yang Berkembang pada Tegakan Pinus dan Karet di Kampus IPB Darmaga Bogor. Skripsi. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kricke R, Loppi S. 2002. Bioindication: The I. A. P. Approach. In: Nimis PL, Scheidegger C, WolseleyPA (eds), *Monitoring with Lichens-Monitoring Lichens, IV. Earth and Environmental Sciences-Vol.7, NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers, London, 21-37.*
- Marcelli, M.P., 1992. *Ecologia liquenica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro*. *Bibl. Lichenol.* 47, 1–310.
- Misra, A & Agrawal, R.P. 1978. *Lichens (A Preliminary Text)*. Oxford & IBH Publishing. India.
- Nash TH. 1996. *Lichen Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Noer, I.S. 2004. *Bioindikator Sebagai Alat Untuk Menengarai Adanya Pencemaran Udara*. Forum Komunikasi Lingkungan III, Kamojang. Bandung.
- Nugroho, NP. 2012. *Struktur Komunitas Mikroarthropoda Tanad di Hutan Wisata Gonoharjo kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Oosting, H.J. 1956. *The Study of Plant Communties : an*

- Introduction to Plant Ecology. WH Freeman and company. San Fransisco
- Pandey, S.N&Trivendi, P.S. 1977.A Text Book of Botany (Algae, Fungi, Bacteria, Hycoplasma, Viruses, Lichens and Elementary Plant Pathology), Volume I.
- Pratiwi, M.E. 2006. Kajian Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ronoprawiro, S. 1989. Gulma Lumut dan Lumut Kerak terhadap Pertumbuhan dan Hasil Teh (*Camellia sinensis* L). Disertasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2003. Taksonomi Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta.
- Utami. 2012. Jenis–Jenis Tumbuhan Anggota Famili Asteraceae di Wana Wisata Nglimut Gonoharjo Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Bioma. Vol 3.
- Wolf, 2004. Quantitative approach to air quality studies. In Lichens, Bryophytes and Air Quality, ed. T.H. Nash & V. Wirth pp. 109-40. Berlin: J. Cramer.
- Yurnaliza. 2012. Lichenes (Karakteristik, Klasifikasi, dan Kegunaan). USU Digital Library. Vol 1.s