

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERFIKIR

A. Landasan Teori

1. Studi Keanekaragaman

Studi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan sebuah kata benda (*nomina*) yang berarti kajian atau telaah.²⁰ Studi berasal dari Bahasa Inggris “*study*” yang memiliki arti belajar. Belajar dapat didefinisikan sebagai suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku baik secara sebagian ataupun keseluruhan sebagai hasil pengalaman sendiri dalam interaksi dengan lingkungan.²¹

Keanekaragaman berasal dari kata dasar “aneka” dan “ragam”. Keanekaragaman mempunyai arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga keanekaragaman dapat digunakan untuk menyatakan nama dari seseorang, tempat, ataupun semua benda dan segala yang dibedakan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, keanekaragaman adalah suatu hal atau keadaan beraneka ragam. Sedangkan keanekaragaman hayati adalah keseluruhan keanekaragaman makhluk yang ditunjukkan suatu daerah mulai dari keanekaragaman genetika, jenis, dan ekosistemnya.²²

²⁰ Kamus Besar Bahasa Indonesia, online, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/studi>, diakses pada 18 Maret 2020 pukul 19.55

²¹ Republika Indonesia, *Undang-Undang Republika Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*, Cet. 1, (Jakarta: BP Pancasila Usaha, 2003), hal. 4

²² Sutoyo, *Keanekaragamannn Hayati Indonesia*, Jurnal Buana Sains, Vol. 10, No. 2, 2010, hal. 102

Keanekaragaman yaitu totalitas variasi gen, spesies serta ekosistem yang menunjukkan beragam variasi bentuk, penampakan, ukuran dan frekuensi serta sifatnya. Keanekaragaman komunitas di tandai dengan banyaknya spesies organisme yang membuat komunitas tersebut, semakin banyak jumlah spesies maka semakin tinggi keanekaragamannya. Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah spesies dalam suatu wilayah tertentu atau sebagai jumlah spesies diantara jumlah total individu dari spesies yang ada, hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai indeks keanekaragaman.²³ Keanekaragaman yang dimaksud pada penelitian ini merupakan keanekaragaman *Lichenes* yang berada di kawasan Hutan Pinus Gogoniti Kabupaten Blitar.

2. *Lichenes*

Lichenes merupakan organisme bentukan yang berasal dari simbiosis mutualistik antara kapang dari divisi *Ascomycota* serta divisi *Basidiomycota* sebagai mikobion dengan alga hijau atau alga hijau biru sebagai *fotobiont*. Perpaduan dari kedua simbiosis memungkinkan *Lichenes* tumbuh di lingkungan atau habitat yang berbeda pada umumnya dan mampu beradaptasi dengan lingkungan ekstrim semisal pada ekosistem kutub dan ekosistem padang pasir.²⁴ *Lichenes* yaitu salah satu tumbuhan perintis yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi dan dapat ditemukan secara luas di daerah yang cukup lembab, dataran tinggi, daerah

²³ Heddy, *Prinsip-prinsip Ekologi*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1994), hal. 58

²⁴ Atala, C.S. Dkk, *Anatomical, Physiological And Chemical Differens Between Populations Of Pseudocyphellaria Flavicans (Hook. F. & Taylor) Vain. From Chile. Gayana Bot*, 72 (1), hal. 21-22

artik sampai daerah tropik. *Lichenes* ini organisme menyerupai tumbuhan yang menutupi sekitar 8% permukaan bumi. *Lichenes* seringkali ditemukan pada pohon, bebatuan dan ditemukan di tanah. *Lichenes* juga terkadang menempel pada berkas *property* buatan manusia seperti beton, besi tua mobil yang sudah tidak digunakan pemiliknya, dan bangku-bangku taman.²⁵

Lichenes ini yaitu organisme ganda yang khas, yang dihasilkan oleh asosiasi erat antara dua mikroorganisme, suatu cendawan dengan suatu alga atau tumbuhan belah, dan oleh karenanya tergolong dalam kelompok yang berlainan. *Lichenes* bukan sepenuhnya organisme tunggal, tetapi tersusun oleh bagian-bagian berbeda yang terdiri dari miselium cendawan yang dibawah permukaanya di kelilingi oleh sel-sel alga.²⁶

Banyak dari ahli menganggap bahwa perlu dipisahkan antara *Lichenes* dari cendawan ke dalam kelompok tersendiri, karena cendawan yang di alam tidak dapat tumbuh bebas, melainkan hanya dapat berkembang jika hanya menemukan jenis alga yang sesuai. Jadi tanpa adanya alga, cendawan itu pada umumnya tidak dapat hidup dan tidak akan membentuk *Lichenes*. Unsur alga penyusun *Lichenes* dapat berupa alga hijau, serta seperti halnya cendawan penyusunnya, biasanya dapat diidentifikasi dengan pasti. terdapat 32 jenis alga yang berpartisipasi

²⁵ Efri Roziaty, *Review Lichen: Karakteristik ANATOMIS dan reproduksi Vegetatifnya*, Jurnal Pena SAINS Vol. 3, No. 1 (2016). hal. 45

²⁶ Wardiah, *Karakteristik Lichenes di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar*, Jurnal Biologi Edukasi, Vol. 5, No. 2, 2013, hal 92

atau ikut serta dalam pembentukan talus *Lichenes*, yang terdiri dari 21 jenis alga hijau serta 11 jenis alga biru hijau.²⁷

Dua organisme tersebut hidup saling berhubungan satu sama lain, sehingga tumbuh sebagai satu organisme. Penyusun komponen fungi disebut *mycobiont* yang pada umumnya berasal dari kelas *Ascomycetes* serta dua atau tiga genus masuk kedalam kelas *Basidiomycetes*, sedangkan penyusun komponen alga disebut sebagai *phycobiont*, berasal dari divisi alga biru-hijau (*Chyanophyceae*) atau alga hijau (*Chlorophyta*). Tercatat bahwa terdapat 12 genus dari divisi alga biru-hijau (*ChyanopHyceae*) serta terdapat 21 genus dari divisi alga hijau (*Chlorophyta*). Rata-rata genus yang termasuk dalam *Cyanobacteria* yaitu *Nostoc*, *Gloeocapsa*, serta *Rivularia*, sedangkan yang termasuk alga hijau di antaranya *Protococcus*, *Trentepohlia*, dan *Cladophora*.²⁸

a. Klasifikasi *Lichenes* berdasarkan Habitat/Substrat

Lichenes dapat dibedakan menjadi beberapa golongan berdasarkan pada habitat atau substrat *Lichenes* hidup, di antaranya.²⁹

1) *Corticolus*

Corlicolus merupakan golongan *Lichenes* yang hidup pada batang dan dahan pohon. Beberapa *Lichenes* yang tergolong jenis ini adalah jenis *Evernia*, *Parmelia*, serta *Usnea*. *Lichenes* jenis ini pertumbuhannya tergantung pada kestabilan pohon naungan atau

²⁷ Ibid., hal. 93

²⁸ Ibid., hal. 94

²⁹ E. Roziati, *Review: Kajian Lichen: Morfologi, Habitat Dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor*, Bioeskperimen, Vol. 2, No.1, hal. 54

pohon inang, tekstur (permukaan), pH, dan ketersediaan air. Permukaan pada pohon yang kasar membantu menangkap spora dan menyediakan kelembaban dalam waktu lama.



Gambar 2.1 *Lichenes* golongan *Corcolous*³⁰

2) *Muscicolus*

Muscicolus merupakan golongan *Lichenes* yang hidup menempel pada lumut. Beberapa *Lichenes* dari Genus *Cladonia* dan *Peltigera* dapat tumbuh pada lumut. *Lichenes* golongan ini suka terhadap lumut-lumut kasar yang efisien dalam aktivitas pembentukan propagul *Lichenes*. Lumut menyediakan air yang cukup serta relung iklim mikro yang sesuai bagi *Lichenes* untuk tumbuh.



Gambar 2.2 *Lichenes* golongan *Muscicolus*³¹

³⁰ Ibid, hal. 55

³¹ Wuryaningsih, *Keanekaragamann Lichenes Cortcolous pada Johar Cassia Siamea dan Palem Botol HyopHorbe Lagenicaulis Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Lingkungan Kampus UNIPA*, Jurnal Biologi, Vol. 1, No. 1, hal. 76

3) *Follicolus*

Follicolus merupakan golongan *Lichenes* yang hidup menempel pada daun tumbuhan. *Lichenes* golongan ini menyukai daun yang terkena sinar matahari, licin, berwarna hijau sepanjang tahun yang berada dibagian luar kanopi pohon. Contoh *Lichenes* golongan ini seperti *Lichenes* dari Genus *Calicium*, *Cyphelium*, dan *Strigula*.



Gambar 2.3 *Lichenes* golongan *Follicolus*³²

4) *Saxicolous*

Saxicolous merupakan golongan *Lichenes* yang hidup menempel pada batu. Tipe batu serta pH adalah faktor yang berpengaruh atas pembentukan *Lichenes* jenis ini. Beberapa *Lichenes* yang termasuk dari jenis ini seperti Genus *Caloplecta* dan *Aspicilia*.



Gambar 2.4 *Lichenes* golongan *Saxicolous*³³

³² Ibid, hal 77

³³ Ibid, hal 79

b. Klasifikasi *Lichenes* Berdasarkan Genus

Adapun beberapa klasifikasi *Lichenes* berdasarkan tingkatan genus adalah sebagai berikut:

1) Genus *Cetraria*

Anggota genus ini umumnya ditemukan di pohon, meski terkadang ditemukan di bebatuan atau bahkan di tanah. Warna pada permukaan atas berwarna kuning cerah, kuning kehijauan, atau coklat. Talus luas dan seperti daun atau semak (*fruticose*) dengan saluran cabang, lobus rata dan luas. Pertumbuhan mirip akar pada permukaan bawah. Rambut halus (*silia*) sering ditemukan dan terkadang sangat banyak. *Apothecia* berukuran sedang atau besar yang melekat pada atau di dekat tepi lobus. Contohnya *Cetraria Ericetorum* dan *Cetraria Islandica*.³⁴



(a) *Cetraria Ericetorum*

(b) *Cetraria Islandic*

Gambar 2.5 Spesies Genus *Cetraria*³⁵

³⁴ N. Marshall, *Mosses and Lichenes A Popular Guide to The Identification and Study of Our Commoner Mosses and Lichenes, Their Uses, and Methods of Preserving*. New York: Doubleday, Page & Company, 1919, hal. 79

³⁵ B.D. Vries dan Irma, *Common Lichenes of Cypress Hills Interprovincial Park Saskatchewan Canada. SKCDC Technical Report No. 7* Conservation Data Centre Fish and Wildlife Branch Ministry of Environment, 2008, hal. 7

2) Genus *Usnea*

Talus berbentuk seperti semak (*fruticose*) atau terjuntai, berwarna hijau keabu-abuan, hingga kehijauan-putih, terkadang berwarna kekuning- kuningan. Tempat hidup yaitu di pohon, contoh: *Usnea Substrerilis/ Usnea Stuppea*.³⁶ Alat reproduksi generatif pada usnea disebut dengan *pseudophotecia*, sedangkan alat reproduksi vegetatifnya berupa soredia dan isidia atau soralia.³⁷



Gambar 2.6 *Usnea subtrerilis*³⁸

3) Genus *Thelochistes*

Genus *Thelochistes* merupakan jenis lumut kerak terrestrial, yang dapat hidup pada permukaan tanah. Talus berbentuk seperti daun (*foliose*) atau bersisik, kebanyakan talus ini dijumpai berwarna kuning, badan buah (*apothecia*) berwarna kuning serta seperti perisai (*scutellaform*). Spora tidak berwarna, *ellipsoid*, sederhana, atau dengan ujung yang terbagi oleh partisi (polar-bilokular).

³⁶ Marshall, *Mosses and Lichenes...*, hal.80

³⁷ Iin Supartiah Noer, dkk, *Karakterisasi dan Kekebabatan Janggut KAI (Usnea spp.) di Priangan*, IJAS Vol. 3, No. 2 (2013), hal. 69

³⁸ Vries, *Common Lichenes of Cypress...*, hal. 17

Tempat hidup di pohon serta bebatuan, contoh spesies ini yaitu *The Yellow Wall-lichen, Thelochistes parietinus (Xanthoria parietina)*.³⁹



Gambar 2.7 *Thelochistes parietinus*⁴⁰

4) Genus *Parmelia*

Parmelia biasanya tumbuh tergelar secara horizontal seperti lembaran daun, berwarna abu-abu, biru kehijauan, coklat tua, atau coklat dengan sedikit warna hijau. Merupakan tipe talus *foliose*, dengan bentuk yang hampir bulat. *Lichenes* melekat erat dengan *rhizoid* hitam di bebatuan serta pepohonan dan bercabang dengan lobus yang jelas. Contoh spesies: *Parmelia sulcata*, *Parmelia squarrosa*, *Parmelia saxatilis*, dan lain-lain.⁴¹

³⁹ Marshall, *Mosses and Lichenes...*, hal.81

⁴⁰ E. Roziati, *Review: Kajian Lichen: Morfologi...*, hal. 66

⁴¹ Marshall, *Mosses and Lichenes...*, hal.82



Gambar 2.8 *Parmelia Squarrosa*⁴²

5) Genus *Physcia*

Bagian vegetatif (talus) genus *Physcia* berbentuk seperti daun, seperti bintang, atau kadang-kadang dengan pembagian linier yang sempit, di bagian bawah memiliki serat dengan panjang yang bervariasi. Talusnya memiliki bentuk *foliose*, berwarna abu-abu, percabangannya lebih halus dari *Parmelia* yang hampir menempel dengan substrat serta sedikit membundar. Tempat hidup di pohon serta bebatuan, Contoh *PhysciaPhaea*.⁴³



Gambar 2.9 *Physcia Phaea*⁴⁴

⁴² Vries, *Common Lichenes of Cypress...*, hal.23

⁴³ Marshall, *Mosses and Lichenes...*, hal.84

⁴⁴ A. Khitsun, Mushroom Observer-*Lecanora symmicta* (Ach.) Ach, https://mushroomobserver.org/observer/show_observation/88549, 2012, diakses pada 17 Desember 2020

Lichenes diklasifikasikan berdasarkan cendawan yang menyusunnya serta dibedakan dalam dua kelas, yaitu.

a) Kelas *Ascolichenes*

Kelas *Ascolichenes* ini dibagi kedalam dua kelompok:

(1) *Pyrenomycetales* yang membentuk tubuh buah berbentuk *peritesium*, yang memiliki umur pendek serta dapat hidup bebas, contohnya *Dermatocarpon* serta *Verrucaria*.

(2) *Discomycetales* yang menghasilkan tubuh buah berbentuk *apotesium*. *Apotesium* pada *Lichenes* memiliki umur yang panjang, bersifat menyerupai tulang rawan serta memiliki askus yang berdinding tebal. Dalam golongan ini (*Usnea*) yang berbentuk semak kecil dan banyak dijumpai pada pohon-pohonan dalam hutan, khususnya di wilayah pegunungan.⁴⁵

b) Kelas *Basidiolichenes (Hymeno Lichenes)*

Kebanyakan *Lichenes* ini memiliki talus yang bentuknya seperti lembaran-lembaran. Pada tubuh buah tumbuh lapisan *hymenium* yang di dalamnya mengandung basidium serta sangat mirip seperti tubuh buah *Hymenomycetales*, misalnya yaitu *Corapavonia*.

Selain dari kedua golongan tersebut memiliki golongan tersendiri, ialah *Lichenes Imperfect (DeuteroLichenes)*. Golongan

⁴⁵ Desi Maria Panjaitan, *Keanekaragamannn Lichenes Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau*, Jurnal Keanekaragamannn *Lichenes sebagai Bioindikator*, Riau, Vol. 1, No. 1, hal. 17

ini tidak membentuk spora fungi serta talus tersusun atas hifa ataupun massa padat yang seringkali terlihat mirip seperti serbuk atau bubuk pada substrat atau inang yang ditumbuhinya.

Secara umum Taksonomi *Lichenes* menurut Misra dan Agrawal dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Taksonomi *Lichenes*⁴⁶

Kelas	Ordo	Famili	Genus
<i>Ascolicheness</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Lichinaceae,</i> <i>Collemataceae,</i> <i>Heppiaceae,</i> <i>Coccocarpiaceae,</i> <i>Perltigeraceae,</i> <i>Stictaceae,</i> <i>Graphidaceae,</i> <i>Thelotremataceae,</i> <i>Asterothyriaceae,</i> <i>Gyalectaceae,</i> <i>Lecidaeceae,</i> <i>Stereocaulaceae,</i> <i>Cladoniaceae,</i> <i>Umbilicariaceae,</i> <i>Lecanoraceae,</i> <i>Parmeliaceae,</i> <i>Usneaceae,</i> <i>Physciaceae,</i> <i>Theloshistaceae</i>	<i>Cystocoleus,</i> <i>Lepraria,</i> <i>Lichenesothr</i> <i>ix,</i> <i>Racodium.</i>
	<i>Sphariales</i>	<i>Pyrenulaceae,</i> <i>Strigulaceae,</i> <i>Verrucariaceae</i>	
	<i>Caliciales</i>	<i>Caliciaceae,</i> <i>CypHeliaceae,</i> <i>Sphaephoraceae</i>	
	<i>Myrangiale</i> <i>s</i>	<i>Arthoniaceae,</i> <i>Myrangiaceae</i>	

⁴⁶ Misra, A. R.P, Agrawal, *Lichenes (A Preliminary Text)*, (New York: Oxford and IBH Publishing Co, 1978), hal. 3

	<i>Pleosporales</i>	<i>Arthopyreniaceae</i>	
	<i>Hysteriales</i>	<i>Lecanactidaceae,</i> <i>Opogonaceae,</i> <i>Rocellaceae</i>	
<i>Basidiolichenes,</i> <i>Lichenes</i> <i>Imperfect</i>		<i>Herpocaulaceae,</i> <i>Coraceae,</i> <i>Dictyonamataceae,</i> <i>Thelomataceae.</i>	

c. Morfologi *Lichenes*

1) Morfologi Luar

Tubuh *Lichenes* disebut juga dengan talus yang secara vegetatif memiliki bentuk yang mirip seperti alga dan jamur. Talus mempunyai warna abu-abu atau abu-abu kehijauan. Beberapa spesies memiliki warna seperti berwarna kuning, orange, coklat atau merah dengan habitat atau substrat yang bervariasi.⁴⁷ Dari segi bentuk pertumbuhannya, *Lichenes* dibagi kedalam tiga tipe yaitu: *Crustose*, *Foliose*, dan *Squamulose*.

a) *Crustose*

Crustose memiliki ukuran yang beraneka ragam dengan bentuk talus rata, tipis, serta pada umumnya mempunyai bentuk tubuh buah yang mirip seperti yang melekat pada permukaan batu, kulit pohon ataupun tanah. Pada permukaan bawah talus yang melekat pada substrat talusnya berbentuk seperti lembaran tipis atau seperti kerak, sehingga sulit untuk dipisahkan dari substratnya.

⁴⁷ Yurnaliza, *Lichenes (Karakteristik, Klasifikasi, Kegunaan)*, Artikel, (Sumatera Utara: digital Library, 2002), hal. 1

Permukaan talus biasanya dipisahkan menjadi beberapa areal-areal yang disebut areole.

Terdapat juga talus *squamulose* yang mempunyai bentuk mirip seperti talus *crustose* dengan tepian yang menonjol ke atas di atas tempat substratnya. Talus pada tipe ini bentuknya mirip seperti sisik yang tersusun oleh banyak cuping (*lobus*) yang kecil tetapi tidak mempunyai *rizin*. Contohnya: *Graphis Scripta*, *Haematomma Puniceum*, *Acarospora* atau *Pleopsidum*.



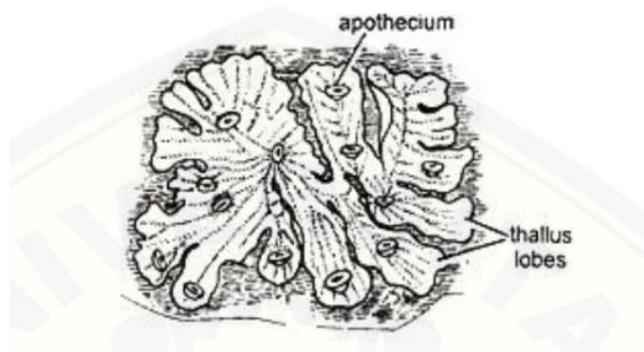
Gambar 2.10 *Frusticose*⁴⁸

b) *Foliose*

Foliose mempunyai ciri talus bentuknya bertingkat, lebar, besar, kasar serta mirip seperti daun yang mengkerut dan melipat berputar. Talus *foliose* pada permukaan bagian bawah dan permukaan atasnya berbeda, pada permukaan bagian bawah

⁴⁸ Astitva, *Licheneses: Classification, Nature and PHysiology*, serial online, <http://www.biologydiscussion.com/Lichenes-2/Lichenes-classificationnature-and-pHysiology-plants/53722>, diakses pada 21 Desember 2020

berwarna lebih terang atau gelap serta pada bagian pinggir talus biasanya menggulung ke arah atas. *Lichenes foliose* mempunyai struktur mirip dengan daun yang tersusun oleh lobus-lobus. *Lichenes foliose* relatif lebih longgar melekat terhadap substratnya. *Lichenes* talus ini biasanya melekat pada bebatuan, ranting dengan bantuan *rhizines*. *Rhizines* ini memiliki fungsi sebagai alat untuk mengabsorpsi makanan. Contohnya: *Xantoria*, *Physcia*, *Peltigera*, *Parmelia*, dan lain-lain.⁴⁹



Gambar 2.11 *Foliose*⁵⁰

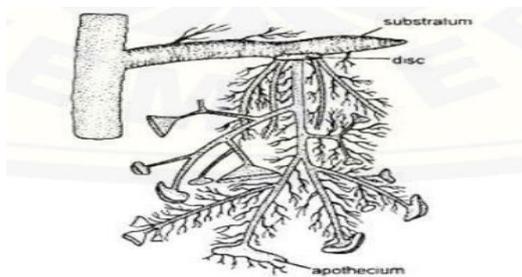
c) *Fruticose*

Tipe talus *Fruticose* merupakan tipe talus yang memiliki cabang-cabang tidak teratur dan termasuk kedalam tipe talus kompleks. Talus *Fruticose* mempunyai bentuk cabang silinder atau bentuk cabang seperti pita. Talus hanya menempati bagian dasar dengan cakram bertingkat. *Lichenes fruticose* memperluas serta

⁴⁹ Agung laksono, *Identifikasi Jenis Lichenes Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kampus Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung*, (Lampung: IAIN Raden Intan Lampung, 2016), hal. 20

⁵⁰ B. Budel, dan C. Scheidegger, *Lichen Biologi, Second Edition*, (Cambridge: Cambridge University Press, 2008), hal. 34

menunjukkan perkembangan tumbuhnya hanya pada batu-batuan, daun, serta cabang pohon. Contoh: *Usnea*, *Ramalina*, dan *Cladonia*.



Gambar 2.12 *Fruticose*⁵¹

d. Antologi Talus *Lichenes*

Bagian dasar struktur internal talus, *Lichenes* dibagi menjadi dua struktur, yaitu struktur talus *homoimerous* serta struktur talus *heteromerous*. Struktur talus yang kesatu merupakan struktur talus yang sederhana, terdiri dari jaringan hifa yang saling melekat serta sel-sel alga bersama-sama menyebar secara merata. Struktur talus kedua merupakan struktur talus berlapis dengan batas terlihat jelas. Pada talus ini komponen sel-sel alga terbatas pada lapisan tertentu. Tiga lapisan pembentuk *Lichenes*, umumnya dapat dibedakan pada talus heterogen yaitu lapisan alga, medula, dan korteks (korteks bagian atas dan bawah) tergantung pada konfigurasi talus. Lapisan-lapisan ini berada di dalam 4 bentuk tubuh utama yang kita ketahui yaitu *Crustose*, *Foliose*, *Squamulose* dan *Fruticose*.⁵²

⁵¹ Ibid, hal. 36

⁵² Christanti Istan, yeane, *RESPON Lumut Kerak Pada Vegetasi Pohon Sebagai Indikator Pencemaran Udara di Kebun Raya Bogor dan Hutan Kota Menggala Wana Bakti*, (Bogor: Institut Pertanian Bogor PRESS, 2007), hal. 43

Secara umum anatomi jaringan talus *Lichenes* tersusun dari beberapa lapisan yang meliputi:

1) Korteks Atas

Lapisan paling atas disebut sebagai lapisan hifa fungi. Lapisan ini tidak mempunyai ruang antar sel serta jika ada maka ruang antar sel biasanya diisi oleh gelatin. Pada sebagian jenis *Lichenes* yang bergelatin, kulit atas juga kekurangan satu atau beberapa sel tipis. tetapi, permukaan tersebut mampu ditutupi oleh jaringan epidermis.⁵³

2) Lapisan Alga

Lapisan alga terdapat di bagian bawah lapisan *cortex* atas yang terdiri dari lapisan gonidial. Lapisan alga yaitu jalinan hifa fungi yang bercampur dengan alga. Berdasarkan penyebaran lapisan alga pada talusnya, *Lichenes* telah diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu *Homoimerus* dan *Heteromerous*. Pada *Homoimerus*, sel alga tersebar merata pada jaringan longgar hifa fungi sedangkan pada heteromerus sel-sel alga terbatas pada lapisan atas talus.⁵⁴

Alga sangat diperlukan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi *Lichenes* karena alga dapat melakukan proses fotosintesis. Secara umum, lapisan atas alga berfungsi untuk menerima cahaya sinar matahari. Simbiosis yang terbentuk membuat kedua komponen tersebut saling

⁵³ Efri Roziaty, *Lichen: Karakteristik Anatomis dan Reproduksi Vegetatifnya*, Jurnal Pena Sains Vol. 3, No. 1, 2016, hal.50

⁵⁴ Ibid., hal. 51

tergantung satu sama lain. *Lichenes* dapat mengabsorpsi air melalui hujan, aliran permukaan, serta embun.⁵⁵

3) Medulla

Lapisan medulla terdiri atas jalinan longgar hifa-hifa. Lapisan medulla ini nantinya berfungsi dalam memberikan kekuatan serta menjadi penghubung antara lapisan bawah dan lapisan atas atau bagian luar serta dalam talus. Lapisan ini mirip dengan lapisan parenkim bunga karang menyerupai jaringan pada daun. Pembagian atau pemisahan antara lapisan alga serta lapisan medula tidak selalu terjadi secara sempurna. Pada lapisan medulla relatif lebih tebal dan tidak bewarna atau transparan serta hanya sedikit terdapat sel-sel alga. Medulla terdapat di bagian dalam talus *Lichenes* atau mungkin terdapat di dalam *Lichenes* tipe *Frustricose* yaitu *Usnea*. Selain itu ada juga yang berbentuk seperti kristalin yang merupakan deposit dari senyawa-senyawa *Lichenes* atau terkadang pigmen yang berbeda dari korteks.⁵⁶

4) Korteks Bawah

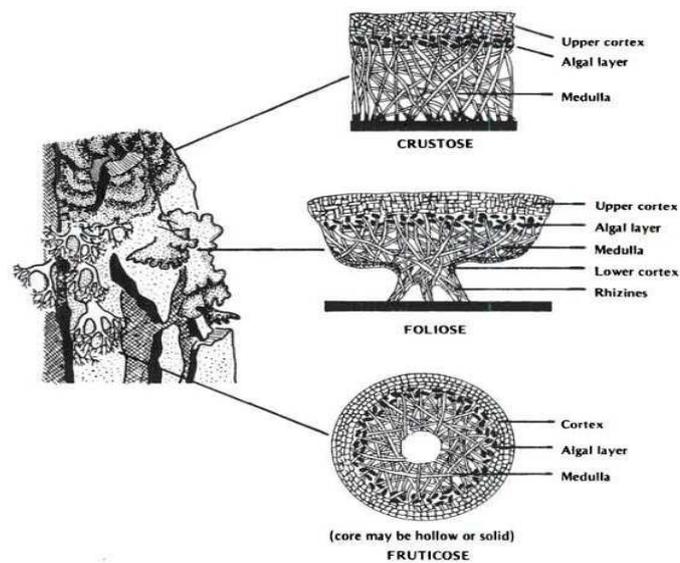
Lapisan korteks bagian bawah ini mirip dengan lapisan *cortex* bagian atas. Pada lapisan ini nantinya terbentuk *rizoid* yang berkembang masuk ke substrat. Jika *rizoid* tidak ada, maka fungsinya akan digantikan

⁵⁵ Ibid., hal. 52

⁵⁶ Ibid., hal. 54

oleh hifa-hifa fungi yang merupakan perpanjangan hifa dari lapisan medulla.⁵⁷

Berikut merupakan gambar anatomi jaringan talus *Lichenes* pada masing-masing tipe morfologi talus secara umum:



Gambar 2.13 Anatomi jaringan talus *Lichenes* (*Crustose*, *foliose*, dan *fruticose*)⁵⁸

d) Habitat dan Penyebaran *Lichenes*

Lichenes hidup tidak hanya tumbuh pada pepohonan, namun juga dapat hidup di atas tanah, terutama pada daerah tundra di wilayah kutub utara. Stasiun tumbuhnya bisa di atas ataupun di dalam batu serta tidak terikat pada tingginya tempat di atas permukaan laut. *Lichenes* dapat dijumpai dari pinggir pantai sampai di atas gunung-gunung yang tinggi.

⁵⁷ Ibid., hal. 55

⁵⁸ Thomas H. Nash III, *Lichenes Biology Second Edition*, (United States of America: Cambridge University Press, 2008), hal. 51

Tumbuhan tingkat rendah ini termasuk kedalam tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Beberapa jenis dapat masuk pada bagian tepi bebatuan, yang bisa bersifat endolitik. *Lichenes* juga dapat tinggal dan tumbuh pada habitat yang lumayan cukup kering.⁵⁹

Lichenes yang berada di pohon umumnya tumbuh pada bagian batang atau bagian batang yang tempatnya lebih rendah. Habitat *Lichenes* dapat dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu sebagai berikut:

1) *Saxicolous*

Saxicolous merupakan jenis *Lichenes* yang tumbuh di bebatuan. *Lichenes* jenis ini dijumpai melekat pada substrat yang padat serta hidup di wilayah yang cukup dingin.

2) *Corticolous*

Corticolous merupakan tipe *Lichenes* yang hidup pada kulit pohon. *Lichenes* ini sangat terbatas hanya tinggal di wilayah tropis serta subtropis, yang sebagian besar kondisi lingkungannya lembab.

3) *Terricolous*

Terricolous yaitu tipe *Lichenes* yang tumbuh dan berkembang pada permukaan tanah. Jika cuaca panas *Lichenes* jenis ini akan berubah warna seperti kekeringan, namun tidak mati. Jika disiram dengan air maka *Lichenes* akan hidup kembali. Pertumbuhan talusnya sangat lambat, dalam kurun waktu satu tahun biasanya hanya kurang dari 1 cm.

⁵⁹ Efri Roziaty, *Kajian Lichen Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor*, Jurnal Bioeksperimen, Vol.2, No. 1, hal. 58

Tubuh buah akan terbentuk setelah melakukan vegetatif selama bertahun-tahun.⁶⁰

Penyebaran koloni *Lichenes* dapat terjadi secara vegetatif yaitu melalui cara fragmentasi, soredia, dan isidia ataupun secara seksual. Penyebaran secara vegetatif secara tidak langsung dapat dibawa oleh air, angin, serangga atau satwa. Air hujan juga sangat penting dalam penyebaran soredia, walaupun dengan tertiup angin juga dapat terjadi penyebaran.⁶¹

Fragmentasi yaitu salah satu cara penyebaran secara vegetatif yang paling sering ditemukan. *Lichenes* dengan kondisi yang kering dan sangat rapuh, jika terpisah dari talus utamanya maka potongan talus tersebut akan terbawa oleh angin atau air sehingga akan jatuh pada tempat yang baru ataupun substrat yang baru. Pada substrat yang baru, potongan talus tersebut akan tumbuh menjadi talus yang baru. Soredia yaitu struktur berbentuk seperti bubuk yang berwarna putih keabuan atau hijau keabuan, yang biasanya terletak pada permukaan talus atau tepian talus. Soredia akan disebarkan oleh angin atau air hujan dalam mencari substrat yang sesuai sehingga dapat tumbuh dan berkembang menjadi talus baru. Isidia yaitu struktur yang memiliki bentuk menyerupai karang yang berada pada permukaan atau pinggiran talus.⁶²

⁶⁰ Alang Rosna, Wirnangsi D Uno, Sari Rahayu Rahman, *Identifikasi Jenis Lichenes Di Kawasan Pegunungan Duasen Tohupodaa Desa Molanihu Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo*, (Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo, 2015), hal. 6

⁶¹ Ibid., hal 7

⁶² Zainul Amin, *Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Talus Lichenes di Kabupaten Lamongan*, (Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim, 2012), hal. 20

Faktor yang membantu penyebaran *Lichenes* yakni secara vegetatif, dimana faktor ini membantu secara efisien penyebaran *Lichenes*. Selain itu faktor yang mempengaruhi penyebaran *Lichenes* didukung oleh sifat *Lichenes* yang memiliki ketahanan terhadap suhu serta kelembaban yang ekstrim.⁶³

3. Hutan Pinus Gogoniti

Hutan Pinus Gogoniti merupakan salah satu hutan pinus yang berlokasi di dataran tinggi lereng Gunung Kawi Desa Kemirigede, Kecamatan Kesamben, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Hutan Pinus Gogoniti yaitu salah satu tempat wisata alam yang udaranya sangat sejuk khas pegunungan dan memiliki tumbuhan *Lichenes* yang beraneka ragam. Hutan Pinus Gogoniti merupakan salah satu tempat wisata alam yang ramai dikunjungi wisatawan, baik dari dalam maupun luar kota. Hutan pinus ini awalnya dikelola sebagai kebun ternak oleh warga. Namun, karena melihat potensi tempat tersebut bagus untuk di jadikan wisata, warga memasang tulisan selamat datang di Hutan Pinus Gogoniti. Wisata Hutan Pinus Gogoniti menyuguhkan keindahan alam hutan pinus dan kesejukan udara di lereng Gunung Gogoniti. Dengan ketinggian sekitar 600 meter di atas permukaan laut, sehingga udara di kawasan tersebut masih terasa dingin.⁶⁴

⁶³Ibid, hal.21-31

⁶⁴Surya Malang, *Hutan Pinus....*, hal. 1

4. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah mempunyai arti tengah, pengantar, atau perantara. Sedangkan menurut Bahasa median merupakan sebuah perantara yang dapat digunakan untuk mengirim pesan kepada seseorang. Para ahli juga memiliki nama tersendiri terkait dengan media. Ada yang menyebutnya dengan istilah *Audio Visual Aids (AVA)*, ada pula yang menyebut dengan istilah *Teaching Material* atau Instruksional Material. Media diartikan sebagai raga yang dapat didengar, diraba dan diaminati melalui panca indera kita.⁶⁵

Pengertian media pembelajaran yang telah dirumuskan oleh para ahli pendidikan diantaranya:

- 1) Menurut AECT (*Assosiation for Educational Communication and Technology*). Media yaitu segala bentuk serta saluran yang berfungsi dalam proses penyampaian informasi ataupun pesan.⁶⁶
- 2) Menurut NEA (*National Educational Assosiation*). Media merupakan bentuk-bentuk komunikasi baik secara tercetak maupun secara audio visual serta peralatannya. Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dilihat, didengar, serta dibaca.⁶⁷

⁶⁵Umar hamalik, *media Pendidikan...*, hal. 11

⁶⁶Asnawir dan Basyirudin Usman, *Media Pembelajaran*, (Jakarta Selatan: Ciputat Press, 2002), hal 11

⁶⁷Arief Sadiman, dkk, *media Pendidikan: Pengembangan, dan Pemanfaatannya*, (Raja Grafindo Persada, 2012), hlm. 6

Definisi diatas dapat disimpulkan bahwa keterampilan dalam mengadakan variasi media pembelajaran merupakan keterampilan yang wajib dimiliki oleh seorang guru. Hal ini bertujuan agar kondisi pembelajaran dapat berjalan secara maksimal. Dampaknyapun tidak hanya pada peserta didik yang aktif dalam mengikuti proses pembelajaran melainkan juga berdampak pada seorang dalam mengembangkan kekreatifannya.

b. Tujuan Penggunaan Media Pembelajaran

Guru terus berupaya dalam menciptakan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan media dalam proses pembelajaran. Tujuan pemanfaatan media dalam proses pembelajaran tidak lain untuk memotivasi peserta didik serta memudahkan peserta didik dalam hal memahami materi. Selain itu ada beberapa tujuan penggunaan media dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut.⁶⁸

- 1) Meningkatkan perhatian peserta didik kepada aspek-aspek belajar mengajar secara relevan.
- 2) Memberikan kesempatan untuk peserta didik yang ingin mengetahui tentang hal-hal yang baru.
- 3) Untuk memupuk perilaku yang positif terhadap guru dan sekolah dengan berbagai cara mengajar yang lebih hidup serta lingkungan belajar yang jauh lebih baik.

⁶⁸ Usman, *Menjadi Guru...*, hlm. 84

- 4) Untuk memberi kesempatan pada peserta didik dalam memperoleh cara menerima pelajaran yang digemarinya.
- 5) Meningkatkan kadar CBSA dalam proses belajar mengajar dengan mengikut sertakan peserta didik dengan berbagai tingkat kognitif.⁶⁹

5. Booklet

a. Pengertian Booklet

Booklet merupakan informasi hasil kombinasi antara buku dengan *leaflet* atau sebuah buku yang memiliki format (ukuran) lebih kecil. Booklet termasuk salah satu media grafis yaitu media gambar atau foto. Booklet merupakan buku yang berukuran kecil (setengah kuarto) dan tipis atau tidak tebal, tidak lebih dari 50 lembar bolak balik yang berisi tentang tulisan serta gambar-gambar. Istilah booklet berasal dari buku dan *leaflet* artinya media booklet merupakan perpaduan antara *leaflet* dan buku dengan ukuran *font* yang kecil seperti *leaflet*. Struktur isi booklet menyerupai buku (pendahuluan, isi, penutup), hanya saja cara penyajian isinya jauh lebih singkat dari pada buku.⁷⁰

Booklet dapat digunakan untuk menunjukkan contoh-contoh karya cipta yang berhubungan dengan produk. Pembuatan isi booklet sebenarnya tidak jauh berbeda dengan pembuatan media pada umumnya. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan booklet yaitu bagaimana

⁶⁹ Suwarna dkk, *Pengajaran Mikro: Pendekatan Praktis dalam Menyiapkan Pendidik Profesional*, (Yogyakarta: Tiara Wacana, 2006), hlm. 85

⁷⁰ Hartati Indah Rukmana, Syamswisna, Yokhebed, *Kelayakan Media Booklet Submateri Keanekaragamann Hayati Kelas X SMA*, (Pontianak: Universitas Tanjungpura, 2018), hal. 2

kita menyusun materi semenarik mungkin. Apabila seorang melihat sekilas kedalam booklet, biasanya yang menjadi perhatian pertama yaitu pada sisi tampilan terlebih dahulu.⁷¹

Pengembangan booklet dilakukan yaitu untuk kebutuhan dalam menyediakan referensi (bahan bacaan) bagi kelompok masyarakat yang memiliki keterbatasan akses terhadap buku sumber karena keterbatasan mereka. Dengan adanya media pembelajaran berupa booklet masyarakat maupun peserta didik dapat memperoleh pengetahuan seperti membaca buku, dengan waktu membaca yang singkat, serta dalam keadaan apapun.⁷² Gustaning mengemukakan beberapa karakteristik dari booklet, di antaranya adalah sebagai berikut.⁷³

- 1) Materi dapat bersifat kenyataan atau rekaan
- 2) Materi disajikan secara populer atau teknik yang inovatif dan edukatif
- 3) Penyajian materi dapat berbentuk uraian deskripsi, eksposisi, argumentasi, narasi, puisi, dialog dan penyajian gambar.
- 4) Penggunaan media bahasa atau gambar dilakukan secara inovatif, edukatif dan kreatif.

Booklet sebagai media informasi memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Beberapa kelebihan booklet, di antaranya adalah sebagai berikut.

⁷¹Ibid., hal. 2

⁷²Guni Gustaning, *Pengembangan Media Booklet Menggambar Macam-Macam Celana pada Kompetensi Dasar Menggambar Celana Peserta didik SMKN 1 Jember*. (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2014), hal. 37

⁷³Ibid, hal.45

- 1) Booklet sebagai sumber atau media informasi yang dapat berfungsi untuk menarik minat dan perhatian pembaca, karena bentuknya yang sederhana serta banyaknya warna serta ilustrasi ataupun animasi yang ditampilkan.
- 2) Booklet dapat dibaca dimanapun dan kapanpun, sehingga dapat berfungsi dalam membantu meningkatkan pemahaman terhadap suatu materi.
- 3) Pengguna dapat melihat isinya pada waktu yang santai atau dapat dipelajari setiap saat pada waktu luang.
- 4) Mengurangi kebutuhan mencatat, dan topik dari booklet dapat diarahkan pada segmen tertentu.
- 5) Awet dan daya tampung lebih luas dibandingkan media informasi lain seperti *leaflet*, poster ataupun media sejenisnya, karena desainnya berbentuk seperti buku sehingga memuat informasi relatif lebih banyak dibandingkan dengan poster atau brosur.⁷⁴

Menurut Astuti, kekurangan booklet di antaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Media tidak dapat menstimulir efek suara dan gerak, tidak mudah terlipat karena terbuat dari kertas.
- 2) Umpan balik kurang diketahui sehingga hasilnya sulit dinilai.
- 3) Booklet kurang sesuai apabila digunakan pada sasaran yang memiliki keterbatasan kemampuan baca rendah atau buta huruf, dan kurang

⁷⁴Hapsari, C. M, *Efektivitas Komunikasi Media Booklet "Anak Alami" sebagai Media Penyampai Pesan Gentle Birthing Service*, Jurnal EKomunikasi. Vol. 1, No.3 (2015), hal. 264-275

cepat mencapai sasaran jika digunakan sebagai satu-satunya teknik penyampaian informasi.

- 4) Booklet akan kehilangan arti, maksud, serta tujuan jika tidak disiapkan secara seksama dan hati-hati.
- 5) Tidak bisa menyebar ke seluruh masyarakat secara luas.⁷⁵

b. Unsur-unsur Booklet

Menurut Satmoko dan Astuti penyusunan booklet diawali dengan menentukan topik. Topik tersebut akan memperjelas subyek yang akan dikembangkan serta sasaran penyusunan booklet.⁷⁶ Hal yang harus diperhatikan dalam penyusunan booklet yaitu menyusun materi semenarik mungkin, karena tampilan merupakan bagian pertama yang dapat menarik minat baca seseorang.⁷⁷ Menurut Sitepu ada beberapa unsur ataupun bagian-bagian pokok dalam menyusun buku seperti booklet, di antaranya adalah sebagai berikut.⁷⁸

- 1) Kulit (*cover*) booklet dicetak dengan kertas yang jauh lebih tebal dari kertas isi buku. Fungsi dari kulit adalah melindungi isi buku. Kulit buku didesain dengan menarik seperti pemberian ilustrasi yang sesuai dengan isi booklet agar menarik minat pembaca.

⁷⁵ Satmoko, S., dan H. T. Astuti, *Pengaruh Bahasa Booklet pada Peningkatan Pengetahuan Peternak Sapi Perah Tentang Inseminasi Buatan di Kelurahan ongkosawit, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang*, Jurnal Penyuluhan, Vol.2. No.2 (2016), hal.78

⁷⁶Ibid., hal. 82

⁷⁷Guni Gustaning, *Pengembangan Media Booklet Menggambar Macam-Macam Celana pada Kompetensi Dasar Menggambar Celana Peserta didik SMKN 1 Jember*, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2014), hal. 22-25

⁷⁸Sitepu, *Penulisan Buku Teks Pelajaran*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2012), hal. 43

- 2) Bagian depan (*Preliminaries*) memuat halaman judul, halaman kosong, halaman judul utama, halaman daftar isi serta kata pengantar. Setiap nomor halaman dalam bagian depan buku menggunakan angka romawi kecil. Pada bagian depan booklet, perlu diungkapkan pula latar belakang dan informasi umum tentang topik penelitian yang dibahas.
- 3) Bagian isi (*Contain*) yang dalam penyusunannya tidak berbeda dengan penyusunan media lainnya. Bagian isi terdiri dari judul bab, dan sub judul dimana setiap bagian dan sub bab baru dibuat pada halaman selanjutnya.
- 4) Bagian belakang pada booklet meliputi halaman daftar pustaka, glosarium, dan indeks, tetapi penggunaan glosarium dan indeks dalam buku hanya jika booklet tersebut banyak terkandung istilah kata atau frase yang mempunyai arti khusus dan sering digunakan dalam booklet tersebut.⁷⁹

⁷⁹ Guni Gustaning, *Pengembangan Media*, hal. 26

c. Prinsip Desain pada Booklet

Menurut Bly booklet di dalamnya terdiri dari *headline* yang menarik serta memikat seseorang supaya tertarik untuk membaca booklet tersebut yang meliputi: pendahuluan, daftar isi, isi booklet dan daftar pustaka. Sesuai dengan tujuannya, booklet juga bisa berisi keterangan untuk suatu informasi tambahan di mana dapat memesan ataupun membeli suatu produk atau dengan kata lain booklet juga dapat berisi tawaran tambahan.⁸⁰

Menurut Arsyad terdapat enam elemen yang wajib diperhatikan dalam menyusun teks berbasis media cetak seperti halnya booklet, di antaranya yaitu konsistensi, format, daya tarik, ukuran, serta penggunaan spasi kosong.⁸¹

1) Konsistensi

Format serta jarak spasi harus konsisten agar terlihat rapi dan baik jika spasi tidak sama dapat menyebabkan booklet dinilai kurang baik. Jika antara baris terlalu dekat akan membuat tulisan terlihat tidak jelas pada jarak tertentu dan sulit dibaca.

2) Format

Format tampilan dalam media booklet menggunakan tampilan satu kolom karena paragraf yang digunakan cukup panjang. Setiap isi

⁸⁰ Bly, *Money Making Writing Job. United States of America: Soucebooks, Inc.*, (2009)

⁸¹ Arsyad, A, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Raja Gofindo, 1996), hal.18

materi yang berbeda dipisahkan dan diberi label supaya memudahkan untuk dibaca serta dipahami.

3) Organisasi

Booklet disusun secara sistematis serta dipisahkan dengan menggunakan kotak-kotak agar mudah untuk dibaca dan dipahami informasi yang ada didalamnya.

4) Daya Tarik

Desain booklet dibuat semenarik mungkin seperti ditambahkan gambar yang relevan dengan topik isi yang dibahas, sehingga akan memberikan daya tarik untuk membaca informasi yang ada.

5) Ukuran Huruf

Huruf yang dipakai dalam isi booklet yaitu ukuran 12 dengan menghindari penggunaan huruf kapital pada keseluruhan teks, dan huruf kapital hanya digunakan sesuai dengan kebutuhan.

6) Penggunaan Spasi (Ruang Kosong)

Spasi kosong dapat berbentuk ruangan sekitar judul, batas tepi, spasi antar kolom, permulaan paragraf, dan antara spasi atau antara paragraf.⁸²

d. Aspek Booklet sebagai Bahan Ajar

Menurut Susanti terdapat empat aspek yang harus terpenuhi yaitu aspek isi materi, aspek penyajian, aspek bahasa dan aspek

⁸² Ibid., hal. 20

keterbacaan, serta aspek grafika, sehingga booklet dapat dijadikan bahan ajar atau media pembelajaran yang baik.⁸³

1) Aspek Isi Materi

- a) Relevansi, merupakan media booklet yang memuat materi yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku, sesuai dengan tingkat perkembangan dan karakteristik peserta didik yang menggunakan, dan sesuai dengan kompetensi lulusan tingkat Pendidikan tertentu.
- b) Kecukupan, merupakan media booklet yang berisi materi cukup memadai dalam rangka mencapai kompetensi yang diinginkan.
- c) Keakuratan, merupakan isi pada booklet yang disajikan sesuai dalam keilmuan, mutakhir, bermanfaat bagi kehidupan, serta pengemasan materi sesuai dengan hakikat pengetahuan.
- d) Proporsional, merupakan paparan materi yang mencukupi keseimbangan antara materi pendukung dengan materi pokok.⁸⁴

2) Aspek penyajian, dalam konteks ini booklet yang baik memaparkan materi secara sistematis, lengkap, sesuai dengan tuntutan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, serta cara pemaparan materi yang mudah dibaca dan dipelajari. Standar dalam aspek penyajian ini harus ada dalam setiap media pembelajaran yang didalamnya terdapat kajian dalam setiap penyajian per bab. Aspek

⁸³ Susanti, *Studi Analisis Materi Ajar Buku Teks Pelajaran pada Mata Pelajaran Bahasa Arab di Kelas Tinggi Madrasah Ibtidaiyah*. Arabia, Vol 5 No 2 (2013), hal. 199

⁸⁴ Ibid, hal. 200

penyajian ini mempertimbangkan kebermanfaatan serta kebermanfaatan, mengikut sertakan peserta didik secara aktif, mengembangkan proses dalam pembentukan pengetahuan, dan adanya variasi dalam penyampaian informasi.

- 3) Bahasa dan keterbacaan, penyampaian serta penyajian bahan dalam media booklet berhubungan dengan tingkat kemudahan bahasa bagi peserta didik seperti kalimat, wacana, kosa kata, serta paragraph. Standar dalam aspek bahasa dan keterbacaan yaitu dalam setiap buku harus menggunakan bahasa yang baik dan benar, kejelasan bahasa, kesesuaian bahasa, dan kemudahan untuk dibaca.
- 4) Aspek grafika, grafika yaitu bagian yang berhubungan dengan media booklet terdiri dari: ukuran huruf, ilustrasi, jenis kertas, cetakan, dan warna yang membuat peserta didik menyukai booklet yang disajikan dengan baik sehingga pada akhirnya tertarik untuk membacanya.⁸⁵

Berdasarkan beberapa pendapat yang sudah di uraikan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk membuat media booklet yang baik serta dapat digunakan untuk proses pembelajaran perlu memperhatikan berbagai macam elemen yang ada di dalamnya, yang meliputi unsur atau bagian-bagian pokok dalam menyusun booklet, sebagai media cetak booklet perlu memperhatikan enam elemen, serta

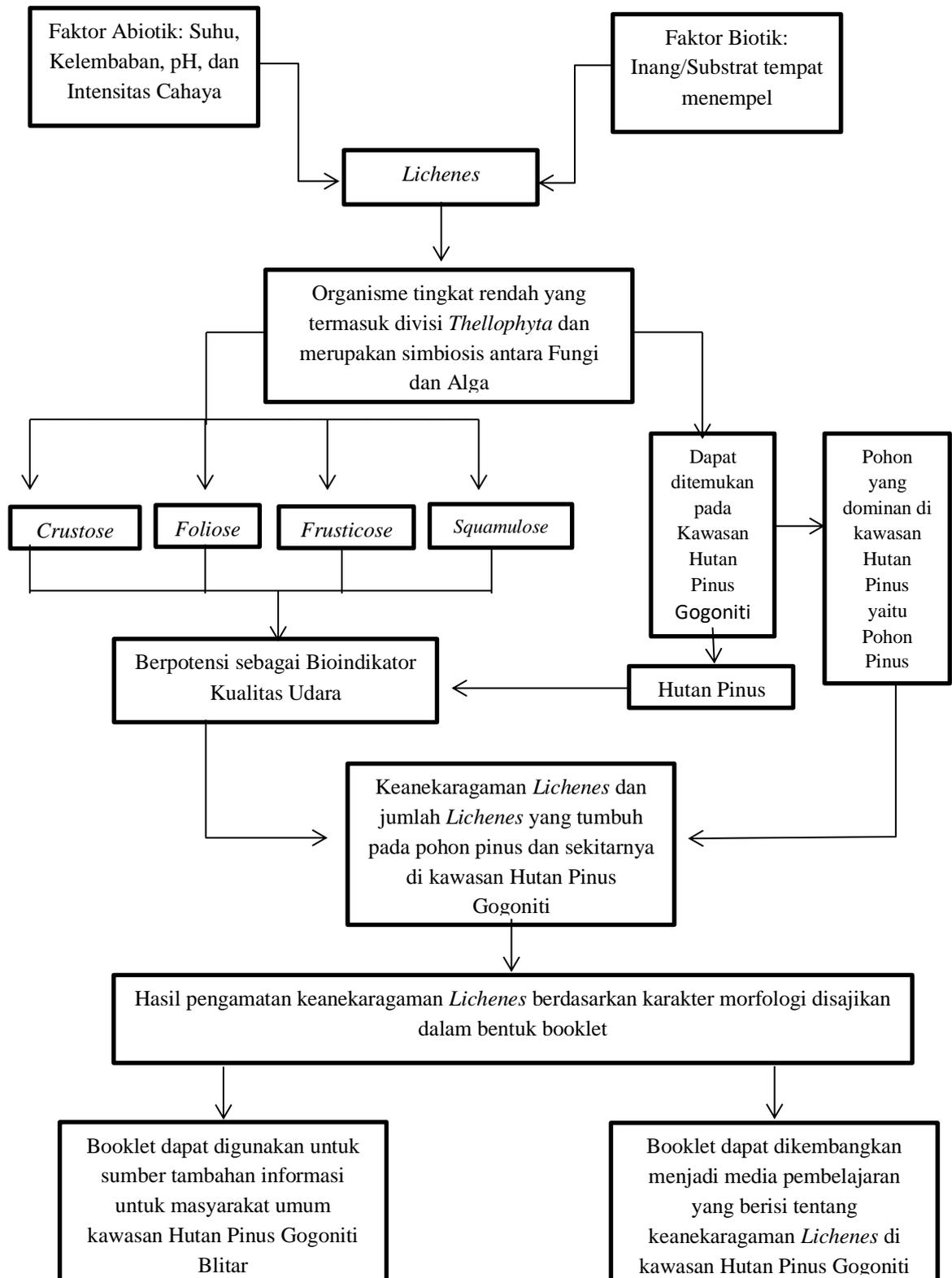
⁸⁵ Ibid, hal. 202

untuk bahan ajar booklet harus memuat beberapa aspek seperti yang sudah di paparkan diatas.

B. Kerangka Berfikir

Penelitian ini berlokasi di kawasan Hutan Pinus Gogoniti Kabupaten Blitar. Dalam penelitian ini yang pertama dilakukan kegiatan pengukuran kondisi lingkungan abiotik yaitu suhu, kelembaban. Kemudian juga dilakukan pengamatan terhadap faktor biotiknya yaitu inang atau substrat tempat menempel. Kemudian juga dilakukan penelitian tentang *Lichenes* yang termasuk organisme tingkat rendah divisi *Thallophyta* serta merupakan simbiosis antara fungi dan alga. Setelah itu dilakukan penelitian tentang jenis-jenis *Lichenes* apa saja yang berada di kawasan Hutan Pinus Gogonti. Setelah dilakukan kegiatan pengumpulan dan analisis data, di dapatkan tingkat keanekaragaman *Lichenes* yang akan dijadikan bahan materi.

Berdasarkan analisis kebutuhan, materi ini dapat dijadikan sebagai bahan ajar bagi mahasiswa jurusan Tadris Biologi yang menempuh mata kuliah Botani *cryptogamae* serta dapat digunakan untuk tambahan informasi bagi masyarakat umum kawasan Hutan Pinus Gogoniti. Materi yang diperoleh akan di desain dan dikembangkan menjadi booklet keanekaragaman. Setelah melalui tahapan validasi, revisi, dan uji coba penggunaan akan dihasilkan booklet keanekaragaman yang sudah tervalidasi dan teruji. Untuk lebih singkatnya adalah sebagai berikut.



Gambar 2.14 Kerangka Berfikir

C. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang *Lichenes* telah banyak dilakukan sebelumnya, yaitu yang berkaitan dengan keanekaragaman *Lichenes* maupun pengembangan media pembelajaran berupa booklet yang menunjang atau mendukung dalam penelitian serta penelitian terdahulu dapat dijadikan acuan yang relevan dan konkrit dalam menunjang penelitian ini. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

1. “Studi Keanekaragaman *Lichen* di Hutan Daerah Malang Propinsi Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Pemanfaatan *Lichen* di Indonesia” oleh Jannah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari jenis *Lichen*, karakter dan persebarannya di Hutan daerah Malang. Dalam penelitian tersebut, peneliti menggunakan jenis penelitian deskriptif eksploratif. Hasil penelitian di Hutan daerah Malang ditemukan sebanyak 32 jenis liken yang terkelompok dalam 4 suku dan 11 marga, 13 tipe *fruticose*, dan 19 tipe *foliose*.⁸⁶
2. “Keanekaragaman Liken sebagai Biomonitoring Kualitas Hutan di Lereng Selatan Gunung Merapi Yogyakarta” oleh Hudayah. Penelitian ini bertujuan mengetahui keanekaragaman jenis liken, karakter, distribusi, dan metabolit sekunder liken di hutan Turgo dan Kaliurang. Pengambilan sampel menggunakan Teknik jelajah bebas. Hasil penelitian menunjukkan *Lichenes* yang ditemukan terkelompok dalam 3 suku yaitu Parmeliaceae,

⁸⁶Miftahul Jannah, *Studi Keanekaragamann Lichen di Hutan Daerah Malang Propinsi Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Pemanfaatan Lichen di Indonesia*, (Bogor: Universitas Islam As-Syafi`iyah, 2012)

Phyciaceae, dan Lobariaceae. *Lichenes* yang ditemukan di Hutan Turgo sebanyak 4 spesies, yaitu *Usnea bismolliuscula*, *U. baileyi*, *Parmelia crinita* dan *Parmelia* Sp. sedangkan di hutan Kaliurang ditemukan 4 spesies, yaitu *Parmelia crinita*, *Parmelia perlata*, *Phycia sp.* dan *Lobaria amplissima*. Hasil uji logam dilakukan pada sampel yang memenuhi standar yaitu *Parmelia perlata* dan *Lobaria amplissima* terdeteksi adanya cemaran belerang, sedangkan untuk uji Pb (timbal) pada kedua sampel tersebut tidak terdeteksi adanya kandungan Pb. Hal ini menunjukkan bahwa hutan Turgo dan Kaliurang masih dalam kondisi yang cukup baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan spesies *Lichenes* dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas dan biomonitoring kualitas hutan.⁸⁷

3. “Keanekaragaman Liken di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry Sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan” oleh Ulfira. Tujuan dari penelitian ini yang berfungsi untuk mengetahui keanekaragaman jenis *Lichenes* serta bagaimana indikasi liken terhadap pencemaran udara di sekitar kampus UIN Ar-Raniry pada mata kuliah Ekologi serta permasalahan lingkungan. Dalam penelitian ini menggunakan sebuah metode yaitu jelajah bebas (eksploratif). Penelitian ini pengambilan sampelnya dilakukan menggunakan cara *purposive sampling*. Parameter yang diteliti dalam penelitian ini yaitu jenis spesies *Lichenes*, keanekaragaman *Lichenes*, indikasi *Lichenes* terhadap udara, serta pemanfaatan hasil penelitian. Hasil penelitian ini nantinya disajikan dalam

⁸⁷ Hudayah, *Keanekaragamannn Liken sebagai Biomonitoring Kualitas Hutan Di Lereng Selatan Gunung Merapi Yogyakarta*, (Bogor : Universitas Islam As-Syafi`iyah, 2017)

bentuk buku saku serta dijadikan sebagai herbarium. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar Raniry tergolong sedang, faktor lingkungan sangat mempengaruhi keanekaragaman *Lichenes* serta hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry dapat digunakan sebagai referensi untuk mata kuliah Ekologi dan mata kuliah Masalah Lingkungan.⁸⁸

4. “Keanekaragaman *Lichenes* di Brayeun Kecamatan Leupung Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi” oleh Fithri. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat indeks keanekaragaman *Lichenes* di Brayeun Aceh Besar serta berfungsi untuk mengetahui pemanfaatan hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* di Brayeun Aceh Besar sebagai referensi dalam matakuliah Mikologi. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi *Line* transek serta dan Petak kuadrat dengan serta pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Analisis data secara kualitatif dan secara kuantitatif. Hasil penelitian didapatkan sejumlah 1545 individu *Lichenes* yang meliputi 24 spesies dari 15 familia, hasil tingkat indeks keanekaragaman *Lichenes* yaitu $H' = 2,8449$ termasuk kedalam kategori sedang menurut kriteria Shannon-Weinner. Hasil penelitian ini dijadikan dalam bentuk buku saku, poster, serta dijadikan herbarium.⁸⁹

⁸⁸ Ulfira, *Keanekaragamannn Liken dii Sekitar Kampus UIN AR-Raniry Sebagai Bioindikator Udara Pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*, (Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2017)

⁸⁹ Safiratul Fithri, *Keanekaragamannn Lichenes di Brayeun Kecamatan Leupung Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi*, (Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2017)

5. "Identifikasi dan Inventarisasi *Lichen* di Kawasan Gunung Gumitir Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Booklet" oleh Prasetyo. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis *Lichenes* serta frekuensi dari setiap spesies *Lichenes* yang didapatkan di kawasan Gunung Gumitir. Pada penelitian ini menggunakan sebuah metode yaitu dengan jelajah bebas untuk mencari, mengumpulkan, mengidentifikasi, mendeskripsikan, serta menginterpretasikan data penelitian yang didapatkan di lapangan secara akurat, sistematis, dan faktual. Hasil penelitian ini diperoleh satu divisi yaitu divisi *Ascomycota*, dan 15 famili *Lichenes* serta spesies liken yang ditemukan berjumlah 20 jenis Spesies yang paling sering ditemukan adalah *Phlyctis argena* (Ach.) Flot. Hasil penelitian ini dimanfaatkan dalam bentuk booklet.⁹⁰
6. "Inventarisasi *Lichenes* di Kawasan Giribangun Girilayu Matesih Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah" oleh Mentari. Tujuan dari Penelitian ini yaitu untuk dapat mengetahui jenis *Lichenes* yang berada di kawasan Giribangun Girilayu. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu secara eksplorasi atau jelajah. *Lichenes* yang berada di kawasan Giribangun Girilayu kemudian dicatat dan dilakukan identifikasi tumbuhan *Lichenes* pada setiap ketinggian yang berbeda. Hasil penelitian didapatkan 8 jenis spesies *Lichenes* di ketinggian yang berbeda ialah *Graphis scripta*, *Phlyctis argena*, *Parmelia squarrosa*, *Parmelia sulcata*, *Parmotrema xanthinum*, *Cryptothecia striata*, *Flavoparmelia baltimorensis*, *Lepraria SP. Lichenes*

⁹⁰ Rino Tri Prasetyo, *Identifikasi Dan Inventarisasi Lichenes Di Kawasan Gunung Gumitir Kabupaten Jember Dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet*, (Jember: Universitas Jember, 2019)

tumbuh di pengaruhi oleh faktor biotik (jenis tanaman), sedangkan pengaruh faktor abiotik yaitu meliputi kelembaban dan intensitas cahaya.⁹¹

7. “Inventarisasi *Lichenes* sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kecamatan Laweyan Kota Surakarta” oleh Rahayu. Tujuan dari Penelitian ini yaitu untuk mengetahui inventarisasi *Lichenes* sebagai bioindikator pencemaran udara di Kecamatan Laweyan Kota Surakarta. Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksploratif dengan jelajah. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *purposive sampling*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini berlokasi di tiga stasiun yaitu di Jalan Adi Sucipto, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Dr Radjiman. Hasil identifikasi *Lichenes* didapatkan 9 spesies yang termasuk dalam 6 famili yaitu *Arthonia* Sp. (Famili *Arthoniaceae*), *Caloplaca* Sp. (famili *caloplacaceae*), *Dirinaria* Sp. dan *Physcia Aipolia* (Famili *Physciaceae*), *Graphis* Sp. (Famili *graphidaceae*), *Lepraria Caesioalba* dan *Lepraria Incana* (Famili *Lecanoraceae*), *Parmelia* Sp. dan *Parmotrema Hypotropum* (Famili *Parmeliaceae*). Pengamatan di Jalan Adi Sucipto menunjukkan volume kendaraan 5592 unit/jam didapatkan 3 spesies *Lichenes*, di Jalan Ahmad Yani dengan volume kendaraan 3117 unit perjam didapatkan 6 spesies *Lichenes*, serta titik pengamatan di Jalan Dr Radjiman dengan volume kendaraan 3050 unit perjam ditemukan 8 spesies *Lichenes*.⁹²

⁹¹ Ardari Inka Mentari, *Inventarisasi Lichenes di Kawasan Giribangun Girilayu Matesih Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2017)

⁹² Ruruh Catur Rahayu, *Inventarisasi Lichen Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Kecamatan Laweyan Kota Surakarta*, (Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2018)

8. “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet” oleh Sakinah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis lumut kerak (liken) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru serta menghasilkan booklet yang tervalidasi tentang jenis-jenis lumut kerak yang terdapat di Kawasan Air Terjun Kapas Biru. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah yang dibagi menjadi 15 titik untuk mempermudah dalam pengambilan sampel. Hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan 1 divisi lumut kerak yakni divisi *Ascomycota*, yang terdiri dari 9 famili : *Lecanoraceae*, *Graphidaceae*, *Candelariaceae*, *Parmeliaceae*, *Physciaceae*, *Stereocaulaceae*, *Phlyctidaceae*, *Arthoniaceae* dan *Ramalinaceae*. Jumlah spesies lumut kerak yang ditemukan berjumlah 15 spesies yang terdiri dari : *Lecanora expallens* Ach., *Phaeographis intricans* (Nyl.) Vain., *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale., *Dirinaria applanata*, *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.), *Lepraria lobificans* (Nyl.) Flora., *Physchia leptalea* (Ach.) DC., *Graphis scripta* (L.) Ach., *Lecidella elaeochroma* (Ach.), *Phlyctis argena* (I) (Spreng.) Flot., *Phlyctis argena II* (Spreng.) Flot., *Cryptothecia striata* (G.) Thor., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal dan *Usnea Hirta* (L.) Weber.⁹³

⁹³ Ina Minatus Sakinah, *Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichenes) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet*, (Jember: Universitas Jember, 2020)

Adapun persamaan dan perbedaan dari masing-masing penelitian tersebut dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Persamaan	Perbedaan
1.	Miftahul Jannah	“Studi Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Hutan Daerah Malang Propinsi Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Pemanfaatan <i>Lichen</i> di Indonesia”	2012	Subjek penelitian berupa liken, lokasi penelitian di hutan, dan menggunakan penelitian deskriptif eksploratif.	Hasil penelitian tidak dijadikan sumber belajar dan penelitian lebih kespesifikasi terhadap pemanfaatan Liken, ditemukan sebanyak 32 jenis liken yang terkelompok dalam 4 suku dan 11 marga, 13 tipe <i>fruticose</i> , dan 19 tipe <i>foliose</i> .
2.	Hudayah	“Keanekaragaman <i>Lichenes</i> sebagai Biomonitoring Kualitas Hutan di Lereng Selatan Gunung Merapi Yogyakarta”	2017	Subjek penelitian berupa liken Menggunakan penelitian deskriptif eksploratif (jelajah) dan teknik pengambilan sampel dengan menggunakan Teknik <i>purposive sampling</i> . Dilakukan pengukuran abiotik sebagai data pendukung.	Lokasi penelitian di Gunung dan peneliti menggunakan uji mikrokimia, dan uji logam. Hasil penelitian menunjukkan <i>Lichenes</i> yang ditemukan terkelompok dalam 11 suku.
3.	Ulfira	“Keanekaragaman Liken di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara	2017	Subjek penelitian berupa liken, Menggunakan penelitian deskriptif	Penelitian lebih kespesifikasi bioindikator prncemaran udara dan permasalahan

		pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan”		eksploratif (jelajah), dan dilakukan pengukuran abiotik sebagai data pendukung.	lingkungan, hasil penelitian di jadikan buku saku dan herbarium, dan lokasi penelitian di Kampus UIN Ar-Raniry.
4.	Safiratul Fithri	“Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Brayeun Kecamatan Leupung Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi”	2017	Subjek penelitian berupa liken, mengetahui indeks keanekaragaman Liken di suatu daerah, dan hasil penelitian ini dimanfaatkan dalam bentuk buku.	Lokasi penelitian di Brayeun Kecamatan Leupung Aceh, sebagai referensi mata kuliah Mikologi, dan hasil penelitian di jadikan herbarium dan Hasil penelitian ini dijadikan dalam bentuk buku saku, serta poster.
5.	Rino Tri Prasetyo	“Identifikasi dan Inventarisasi <i>Lichenes</i> di kawasan Gunung Gunitir Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Booklet”	2019	Subjek penelitian liken, menggunakan penelitian deskriptif eksploratif (jelajah), dan teknik pengambilan sampel dengan menggunakan Teknik <i>purposive sampling</i> . Hasil penelitian ini dimanfaatkan dalam bentuk booklet.	Lokasi penelitian di kawasan Gunung Gunitir Kabupaten Jember. Jumlah spesies yang ditemukan serta peneliti membuat awetan basah, rerata hasil presentase nilai validasi.
6.	Ardari Inka Mentari	”Inventarisasi <i>Lichenes</i> di Kawasan Giribangun Girilayu Matesih Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah”	2017	Subjek penelitian berupa liken, menggunakan penelitian deskriptif eksploratif (jelajah) Dilakukan pengukuran	Lokasi penelitian di Kawasan Giribangun Girilayu Matesih Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah, hasil penelitian tidak dijadikan sumber

				abiotik sebagai data pendukung, dan mengetahui indeks keanekaragaman Liken di suatu daerah.	belajar, dan hasil pengamatan yang ditemukan di kawasan tersebut, Hasil penelitian didapatkan 8 jenis spesies.
7.	Ruruh Catur Rahayu	“Inventarisasi <i>Lichenes</i> sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kecamatan Laweyan Kota Surakarta”	2018	Subjek penelitian berupa liken, menggunakan penelitian deskriptif eksploratif (jelajah), dan teknik pengambilan sampel dengan menggunakan Teknik <i>purposive sampling</i> .	Lokasi penelitian di lakukan di kecamatan Laweyan Kota Surakarta, untuk mengetahui inventarisasi <i>Lichen</i> sebagai bioindikator pencemaran udara, dan lokasi pengambilan sampel di tiga stasiun, Hasil identifikasi <i>Lichenes</i> didapatkan 9 spesies yang termasuk dalam 6 famili.
8.	Ina Minatus Sakinah	“Keanekaragaman Lumut Kerak (<i>Lichenes</i>) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet”	2020	Subjek penelitian berupa liken, menggunakan penelitian deskriptif eksploratif (jelajah), menghasilkan booklet yang tervalidasi tentang jenis-jenis <i>Lichenes</i> .	Lokasi penelitian di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang, pengambilan sampel dibagi menjadi 15 titik untuk mempermudah dalam pengambilan sampel, Jumlah spesies lumut kerak yang ditemukan berjumlah 15 spesies yang terdiri dari 9 famili.