

**KEANEKARAGAMAN *LICHEN* DI PUSAT PENDIDIKAN  
KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN BIOLOGI BERUPA *E-BOOKLET***

**Skripsi**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

**Wildan Anwari**

036117002



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS PAKUAN  
2021**

## **PERNYATAAN ORIGINALITAS**

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berupa *E-Booklet*” adalah hasil karya penulis dengan arahan dari dosen pembimbing. Karya ilmiah diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Sumber informasi dikutip dalam karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 30 Juli 2021

Wildan Anwari

036117002

## ABSTRAK

**Wildan Anwari. 036117002. Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berupa *E-Booklet*. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan Dra. Susi Sutjihati, M.Si dan Munarti, M.Si.**

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan pusat konservasi yang berada di Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). *Lichen* adalah kelompok organisme unik yang berasal dari hubungan simbiosis antara alga atau *cyanobacteria* dan jamur heterotrofik sehingga secara morfologis dan fisiologis merupakan satu kesatuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman *lichen* dan mengetahui indeks keanekaragaman *lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga Juli 2021 dengan menggunakan metode eksplorasi atau jelajah dan teknik pengambilan data secara *purposive sampling* dengan empat stasiun penelitian. Hasil penelitian didapatkan 18 spesies *lichen* dengan total 3178 individu yang termasuk kedalam tipe *thallus crustose* dan *foliose*. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di PPKAB tergolong sedang yaitu dengan nilai  $H' = 1.55$ . Nilai  $H'$  yang menunjukkan keanekaragaman sedang, didukung dengan indeks kemerataan ( $E$ ) tergolong tinggi dengan nilai indeks  $E = 0.54$  dan indeks dominansi ( $D$ ) yang tergolong rendah dengan nilai indeks  $D = 0.34$ . Hasil penelitian keanekaragaman *lichen* diimplementasikan menjadi *e-booklet* keanekaragaman *lichen*. Hasil validasi ahli diperoleh skor 88%, sehingga *e-booklet* tersebut dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi.

Kata Kunci : Keanekaragaman, PPKAB, *E-Booklet*, *Lichen*

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam  
Bodogol Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berupa *E-Booklet*  
Peneliti : Wildan Anwari  
NPM : 036117002

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dra. Susi Sutjihati, M.Si  
NIP. 195809231983032002

Munarti, M.Si  
NIK. 10212009586

Diketahui oleh :

Dekan FKIP  
Universitas Pakuan,

Ketua Program Studi  
Pendidikan Biologi,

Dr. Eka Suhardi, M.Si  
NIK. 1.0694021205

Rita Istiana, S.Si.M.Pd  
NIK. 1.1213032623

**Tanggal Lulus : 30 Juli 2021**

## HAK PELIMPAHAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

Kami yang bertanda tangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggung jawab skripsi yang berjudul “ Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berupa *E-Booklet*”, yaitu :

1. Wildan Anwari, Nomor Pokok Mahasiswa (036117002), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Dra. Susi Sutjihati, M.Si, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing satu skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Munarti, M.Si, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing dua skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan ijin kepada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan ulang, penggunaan data penelitian, dan atau pengembangan skripsi ini, untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 30 Juli 2021

Yang Memberikan Pernyataan :

1. Wildan Anwari :
2. Dra. Susi Sutjihati, M.Si :
3. Munarti, M.Si :

## KATA PENGANTAR

Tiada kata paling indah selain mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berupa *E-Booklet***”,

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Penulis menyadari skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dra. Susi Sutjihati, M.Si dan Munarti, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi, yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
2. Rita Istiana, S.Si, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Dr. Entis Sutisna, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
4. Dr. Triasianingrum Afrikani, S.U dan Lufty Hari Susanto, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing penulis dengan baik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah mendidik, membimbing dan memberikan pengalaman yang sangat berarti selama perkuliahan.
6. Kepala Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang telah memberikan izin penelitian.
7. Bapak Agung Gunawan, S.Hut selaku Ketua Resort Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Bapak Ae Setiawan dan Bapak Pepen selaku *guide* di PPKAB yang turut membantu selama penelitian di lokasi.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Uci Sanusi dan Ibu Mimin (Alm) beserta keluarga yang paling berjasa bagi penulis selama hidup ini yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan doa yang tulus tiada henti.

9. Kakak tersayang, terutama Herawati dan Hendri Priyanto yang selalu memberikan motivasi, nasehat, doa dan dukungan kepada penulis.
10. Riska Dwi Meliyani, SE., yang selalu memberikan dukungan dan mengingatkan penulis untuk tetap bersemangat menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi angkatan 2017 yang saling memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Keluarga besar *Kimbolys* yang telah memberikan pengalaman berorganisasi dalam kampus.
13. Erina Ainul Rahmah, Sri Ainiyah Putri dan Aan Aditya Pratama, teman selama penelitian yang saling memberikan semangat dan dukungan. Para member [QS. Al-Hujarat:12] yang tidak pernah lelah berjuang bersama dan selalu saling memberikan motivasi dan mengingatkan dalam hal kebaikan. Sahabat tercinta Hendi Suhendi, Hendrian Jaya, Ruyatman dan Asep Yunus yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
14. Seluruh pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna penyempurnaan skripsi ini.

Bogor, 30 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN ORIGINASLITAS</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>Hak Pelimpahan Kekayaan Intelektual</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Inventarisasi Keanekaragaman .....	6
B. Karakteristik <i>Lichen</i> .....	7
C. Morfologi <i>Lichen</i> .....	7
D. Anatomi <i>Thallus Lichen</i> .....	10
E. Klasifikasi <i>Lichen</i> .....	11
F. Substrat dan Habitat <i>Lichen</i> .....	12
G. Reproduksi <i>Lichen</i> .....	14
H. Peranan <i>Lichen</i> .....	15
I. Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) .....	15
J. Media <i>Booklet</i> .....	16
K. Kerangka Berpikir .....	17
L. Penelitian yang Relevan .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
B. Populasi dan Sampel .....	22
C. Metode Penelitian .....	22
D. Analisis Data .....	24
E. Pembuatan Media Pembelajaran .....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	27



B. Pembahasan.....	37
C. <i>E-Booklet</i> Keanekaragaman <i>Lichen</i> .....	48
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	50
B. Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	51
<b>LAMPIRAN</b> .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kerangka Berfikir .....	18
Tabel 2	Jadwal Kegiatan Penelitian .....	21
Tabel 3	Tabel Kualifikasi Validasi .....	26
Tabel 4	Jenis <i>Lichen</i> yang di Identifikasi di PPKAB.....	27
Tabel 5	Indeks Biologi .....	28
Tabel 6	Kondisi Lingkungan pada 4 Stasiun Penelitian .....	29
Tabel 7	Hasil Validasi Media <i>E-Booklet</i> .....	33
Tabel 8	Penambahan Biodata Singkat Penulis.....	33
Tabel 9	Revisi Perubahan Nama Ilmiah.....	34
Tabel 10	Penambahan Gambar Dokumentasi .....	34
Tabel 11	Perbaikan Penulisan Kata <i>Typo</i> .....	35
Tabel 12	Perubahan Foto Lokasi Penelitian.....	35
Tabel 13	Perbaikan Penulisan Indikator .....	36
Tabel 14	Penjabaran Isi <i>E-Booklet</i> Sesuai Urutan Indikator.....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	<i>Lichen Crustose</i> .....	8
Gambar 2	<i>Lichen Foliose</i> .....	8
Gambar 3	<i>Lichen Fruticose</i> .....	9
Gambar 4	<i>Lichen Squamulose</i> .....	9
Gambar 5	<i>Photobiont</i> Pada <i>Lichen</i> .....	10
Gambar 6	Anatomi <i>Thallus Lichen</i> .....	11
Gambar 7	<i>Lichen Corticolous</i> .....	12
Gambar 8	<i>Lichen Follicolous</i> .....	13
Gambar 9	<i>Lichen Saxicolous</i> .....	13
Gambar 10	<i>Lichen Terricolous</i> .....	14
Gambar 11	<i>Lichen Muscicolous</i> .....	14
Gambar 12	Peta Lokasi Penelitian .....	21
Gambar 13	Spesies <i>Lichen</i> yang Ditemukan di Stasiun 1 .....	39
Gambar 14	Spesies <i>Lichen</i> yang Ditemukan di Stasiun 2 .....	41
Gambar 15	Spesies <i>Lichen</i> yang Ditemukan di Stasiun 3 .....	42
Gambar 16	Spesies <i>Lichen</i> yang Ditemukan di Stasiun 4 .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Angket Validasi <i>E-Booklet</i> .....	59
Lampiran 2	Surat Keputusan Dekan .....	62
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian.....	63
Lampiran 4	Surat Izin Kegiatan Penelitian .....	64
Lampiran 5	Hasil Angket Validasi <i>E-Booklet</i> .....	65
Lampiran 6	Data Spesies <i>Lichen</i> .....	70
Lampiran 7	Perhitungan Indeks Biologi .....	71
Lampiran 8	Dokumentasi Penelitian .....	74
Lampiran 9	Stasiun Penelitian .....	75
Lampiran 10	Spesies <i>Lichen</i> yang Ditemukan di PPKAB.....	76
Lampiran 11	Submit Jurnal Penelitian.....	78

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas sekitar 9 juta  $km^2$  yang terletak di kawasan tropis antara benua Asia dan benua Australia serta samudra hindia dan Samudra Pasifik yang terdiri atas sekitar 17.500 pulau dengan garis pantai sekitar 95.181 km. (Kusmana & Hikmat, 2015). Letak geografis tersebut menjadikan Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati dan endemisitas yang sangat tinggi dan memiliki tingkat keanekaragaman hayati lebih tinggi dari negara lain didunia, kecuali Brasil dan Kolombia (KLHK, 2018). *Lichen* merupakan organisme gabungan antara jamur dan alga sehingga secara morfologis dan fisiologis merupakan satu kesatuan dan dapat hidup epifit pada pohon, tanah, bebatuan, di tepi pantai dan pegunungan tinggi (Hasairin *et al.*, 2014). Jamur pada *lichen* berfungsi untuk melekatkan tubuhnya dan menghisap air serta zat makanan, sedangkan alga berfungsi untuk melakukan fotosintesis (Hassanudin & Mulyadi, 2014).

Menurut Chapman (2009) bahwa sekitar 20.000 spesies *lichen* telah diidentifikasi secara global. *Lichen* tumbuh sangat lambat, bahkan hanya beberapa sentimeter dalam setahun. *Lichen* dapat dibedakan menjadi empat kelompok yaitu *crustose*, *foliose*, *squamulose* dan *fruticose* (Al-Thani & Al-Meri, 2011). *Lichen* dapat tumbuh pada permukaan batu, batang kayu yang membusuk, pepohonan dan atap dalam berbagai bentuk (Campbell & Reece, 2012). Keanekaragaman dan distribusi *lichen* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketinggian, tekanan antropogenik dan polusi (Firdous *et al.*, 2017). Faktor iklim makro seperti curah hujan memengaruhi pola perkembangan *lichen* di berbagai daerah geografis, faktor iklim mikro di antaranya intensitas cahaya, kelembapan dan suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman *lichen* (De Silva & Senanayake, 2015). *Lichen* dapat tumbuh di berbagai kondisi lingkungan mulai dari daerah gurun sampai daerah kutub. Menurut penelitian Jannah & Untari (2019) mengenai Taxonomy of *Crustose Lichens* in The Forest of Tahura R. Soeryo, Batu, East Java, *lichen*

tumbuh pada suhu berkisar 16 – 19<sup>0</sup>C, kelembapan berkisar 75% - 98% dan intensitas cahaya berkisar 450 – 1700 lux.

Menurut Kusmoro *et al.* (2018) *Lichen* mempunyai beberapa manfaat di antaranya spesies *lichen* yang mengandung beberapa khasiat medis adalah *Bulbothrix*, *Cladonia* dan *Usnea*. *Lichen* yang digunakan untuk bahan pewarna adalah *Hypogymia*, *Lobaria*, *Peltigera*, *Usnea* dan *Parmotrema*. Sedangkan menurut Chander *et al.* (2019) Spesies *Dermatocarpon vellerum* memiliki sifat anti mikroba dan dapat melawan patogen atau agen infeksiif *Pseudomonas aeruginosa*, *Phaeophyscia hispidula* toleran terhadap polusi dan dapat menahan emisi dari kendaraan gas buang. Spesies *Lepraria* sp. dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara suatu daerah dengan menganalisis konsentrasi zat pencemar yang terkandung dalam talusnya (Taufikurahman *et al.*, 2010).

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan pusat konservasi yang berada di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). PPKAB didirikan oleh tiga lembaga yaitu Conservation International Indonesia (CII), Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) dan Yayasan Alam Mitra Indonesia (ALAMI) (Ifanobi, 2016). PPAKB memiliki luas keseluruhan sekitar 2.600 hektar are (ha), sedangkan luas daerah studi area penelitian sekitar 300 ha yang berada di ketinggian antara 700-1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan memiliki topografi berupa perbukitan yang berjajar memanjang dari Timur ke Barat (Ario *et al.*, 2010).

Penelitian tentang *lichen* di Indonesia masih sangat terbatas. Keanekaragaman *lichen* di Indonesia belum banyak dilaporkan sehingga data keanekaragaman *lichen* masih sangat rendah jika dibandingkan dengan data keanekaragaman tumbuhan lain. Berdasarkan pustaka dan koleksi spesimen herbarium yang disimpan di Herbarium Bogoriense hingga tahun 2017 tercatat sebanyak 512 jenis *lichen* yang tersebar di pulau-pulau besar Indonesia (Retnowati *et al.*, 2019). Dari jumlah total *lichen* yang terdapat di Indonesia, sekitar 330 spesies disimpan di Herbarium Bogoriense. Jumlah spesies *lichen* yang terdeskripsi di indonesia baru mencapai 3% dari jumlah spesies di dunia (Widjaja *et al.*, 2014).

Data keanekaragaman *lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) sampai saat ini masih belum ada. Hal ini terbukti dengan tidak ditemukannya hasil penelitian terkait *lichen*, buku referensi atau media sejenis yang spesifik membahas tentang keanekaragaman *lichen* di kawasan tersebut. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Sukma *et al.* (2013) tentang Jenis-Jenis Lumut Kerak (*Lichen*) di Kawasan TNGGP menunjukkan bahwa telah ditemukan sebanyak 18 spesies *lichen* yang termasuk kedalam 15 genus pada ketinggian 1500-2900 mdpl.

Hasil penelitian tentang *lichen* bisa dijadikan sebagai sumber informasi dan referensi untuk penelitian selanjutnya, selain itu dalam dunia pendidikan data hasil penelitian *lichen* bisa dijadikan sebagai sumber belajar bagi peserta didik. Pengetahuan peserta didik tentang *lichen* masih sangat minim, hal ini dibuktikan dengan penelitian oleh (Rusyati, 2014) mengenai Analisis *Prior Knowledge* Siswa Pada Konsep Jamur hasilnya menunjukkan bahwa masih terdapat miskonsepsi peserta didik sebanyak 21% pada konsep jamur salah satunya yaitu konsep peran *lichens* dalam lingkungan. Selain itu pada kurikulum yang berlaku di sekolah tidak terdapat Kompetensi Dasar (KD) yang khusus membahas materi terkait *lichen*, sehingga pembahasan tidak membahas secara detail terkait materi *lichen* (Marianingsih *et al.*, 2017). Data hasil penelitian *lichen* bisa dijadikan sebagai media belajar peserta didik berupa *booklet* untuk memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

*Booklet* merupakan salah satu media cetak berukuran kecil yang disusun secara menarik yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran untuk menyampaikan materi dalam bentuk ringkasan, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber belajar untuk memahami materi tentang *lichen*. *Booklet* merupakan buku berukuran kecil yang berisikan tentang informasi-informasi penting yang disertai gambar ilustrasi, sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran, selain itu karena bentuknya berukuran kecil sehingga *booklet* mudah dibawa kemana-mana (Pralisaputri *et al.*, 2016).

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka diperlukan adanya penelitian mengenai Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam

Bodogol (PPKAB). Hasil dari penelitian ini akan digunakan sebagai media pembelajaran berupa *e-booklet* pada materi Keanekaragaman Hayati SMA kelas X.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. *Lichen* yang terdapat di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) belum teridentifikasi.
2. Data mengenai keanekaragaman *lichen* di PPKAB belum diketahui.
3. Perlu pengembangan media pembelajaran yang menarik seperti *e-booklet* dari hasil penelitian keanekaragaman *lichen* di PPKAB.

### **C. Pembatasan Masalah**

Batasan masalah ditunjukkan agar penelitian ini lebih terarah pada permasalahan yang akan diteliti meliputi :

1. Area pengambilan sampel berada di kawasan PPKAB
2. Pengambilan sampel dilakukan di empat stasiun penelitian yaitu di jalur Rasamala, jalur Curug Cipadaranten, jalur Curug Cikaweni dan jalur PPKAB.
3. Identifikasi *lichen* dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi berupa tipe *thallus*, bentuk dan warna.
4. Penyusunan produk berupa *e-booklet* hanya sampai pada tahap validasi ahli.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis *Lichen* apa saja yang terdapat di PPKAB ?
2. Bagaimana keanekaragaman *lichen* di PPKAB ?
3. Bagaimana kelayakan *e-booklet* dari hasil identifikasi keanekaragaman *lichen* di PPKAB sebagai media pembelajaran ?



### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi jenis *lichen* yang terdapat di PPKAB.
2. Mengetahui keanekaragaman spesies *lichen* di PPKAB.
3. Mengetahui kelayakan media pembelajaran berupa *e-booklet* dari hasil penelitian keanekaragaman *lichen* di PPKAB.

### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat atau kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah sebagai berikut :

1. Bagi sekolah  
Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan proses pembelajaran seperti pembuatan bahan ajar atau konten pembelajaran berbasis potensi lokal.
2. Bagi peneliti  
Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi dan referensi mengenai keanekaragaman *lichen* di PPKAB untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi masyarakat umum  
Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang keanekaragaman *lichen* di PPKAB.
4. Bagi tenaga pendidik  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi media pembelajaran yang praktis berupa *e-booklet*, sehingga tenaga pendidik bisa dengan mudah menyampaikan materi tentang keanekaragaman *lichen*.
5. Bagi peserta didik  
Media pembelajaran berupa *e-booklet* hasil penelitian dapat menambah wawasan dan pengetahuan serta memudahkan peserta didik dalam memahami materi keanekaragaman *lichen*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Inventarisasi Keanekaragaman**

Inventarisasi berasal dari kata bahasa latin yaitu *inventarium* yang berarti daftar barang-barang, bahan dan sebagainya (Minarti, 2011). Menurut Sugiyama (2013) Inventarisasi adalah kegiatan untuk melakukan pendataan, pencatatan, pelaporan hasil pendataan dan dokumentasi pada waktu tertentu. Sedangkan menurut (Ibrahim, 2016) inventarisasi tumbuhan meliputi kegiatan eksplorasi dan identifikasi untuk mengenal jenis tumbuhan yang ada disuatu wilayah.

Keanekaragaman hayati adalah seluruh bentuk kehidupan di bumi yang terdiri dari keanekaragaman ekosistem, jenis hingga genetik dan saling berinteraksi satu dengan yang lainnya dalam satu lingkungan (Murniningtyas *et al.*, 2016). Sedangkan menurut (Suyono, 2010) Keanekaragaman hayati adalah semua bentuk kehidupan yang mencakup gen, spesies, dan ekosistem dan proses ekologi yang saling berinteraksi. Secara umum, keanekaragaman hayati dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu :

1. Keanekaragaman genetik adalah jumlah total informasi genetik yang terkandung didalam individu suatu spesies atau populasi. Keanekaragaman gen membentuk variasi antar individu sejenis.
2. Keanekaragaman spesies adalah keanekaragaman makhluk hidup atau keanekaragaman spesies yang menempati suatu area, habitat atau komunitas. Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi jika komunitas itu tersusun oleh banyak spesies (Leksono, 2011).
3. Keanekaragaman Ekosistem terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan abiotik tempat hidupnya. Berdasarkan faktor antropogenik, biosfer dibagi menjadi dua kelompok yaitu ekosistem alami dan ekosistem buatan (Widjaja *et al.*, 2014).

Keanekaragaman flora di Indonesia dapat dilihat pada kekayaan hutan tropiknya, baik flora yang tumbuh di dataran rendah maupun didataran tinggi. Pada hutan tropik dapat dijumpai tumbuhan merambat, perdu, pohon dengan berbagai ukuran maupun organisme lainnya seperti alga, lumut dan jamur (Hasanuddin, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa inventarisasi keanekaragaman adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan suatu informasi atau data tentang keanekaragaman suatu jenis tertentu yang berada disuatu wilayah.

## **B. Karakteristik *Lichen***

*Lichen* adalah kelompok organisme unik yang berasal dari hubungan simbiosis antara alga atau *cyanobacteria* dan jamur heterotrofik sehingga secara morfologis dan fisiologis merupakan satu kesatuan. Organisme jamur disebut sebagai *mycobiont* sedangkan organisme fotosintesis disebut sebagai *photobiont* (Nayaka & Upreti, 2013). *Lichen* dengan *photobiont* alga hijau disebut dengan *chlorolichens*, sedangkan yang termasuk *cyanobacteria* disebut dengan *cyanolichens* (Spribille *et al.*, 2016).

*Lichen* adalah organisme yang tumbuh sangat lambat, bahkan hanya tumbuh beberapa sentimeter dalam setahun. *Lichen* dapat tumbuh di berbagai substrat dan dapat ditemukan secara luas dari dataran rendah hingga dataran tinggi dan dari kutub utara hingga daerah tropis. *Lichen* dapat tumbuh pada permukaan batu, batang kayu yang membusuk, pepohonan, tanah, di pinggir sungai maupun di tepi pantai (Roziaty, 2016a). Beberapa faktor seperti kelembapan, intensitas cahaya, ketinggian, suhu, pH tanah dan udara yang tidak tercemar sangat mempengaruhi terhadap keanekaragaman dan distribusi *lichen* di suatu wilayah (De Silva & Senanayake, 2015).

## **C. Morfologi *Lichen***

Tubuh *lichen* disebut dengan *thallus*. Bagian ini sangat penting untuk proses identifikasi. *Lichen* yang tumbuh di pohon biasanya memiliki warna

abu-abu, hijau, kuning dan ada beberapa yang berwarna coklat, biru, oranye bahkan hitam (Beaching & Hill, 2007). Berdasarkan bentuk *thallus*nya lichen dibedakan menjadi empat kelompok yaitu *Crustose*, *Foliose*, *Fructicose* dan *Squamulose* (Whelan, 2011).

### 1. *Crustose*

*Lichen crustose* memiliki *thallus* seperti kerak yang menempel pada kulit pohon, batu atau tanah. *Lichen crustose* sulit dipisahkan dari substratnya karena tidak mempunyai korteks bawah. Contoh : *Lecanora carpinea*, *Lepraria incana*.



Gambar 1. *Lichen Crustose*  
Sumber : lichens.lastdragon.org

### 2. *Foliose*

*Lichen foliose* memiliki *thallus* seperti daun, pipih dan memiliki korteks atas dan bawah. *Lichen foliose* dapat melekat kuat, longgar hingga semi tegak atau bahkan tidak terikat pada substratnya. Contoh : *Dermatocarpon minutum*, *Umbilicaria polyphylla*.



Gambar 2. *Lichen Foliose*  
Sumber : lichens.lastdragon.org

### 3. *Fruticose*

*Lichen fruticose* memiliki *thallus* seperti rambut atau tumbuhan berumbai. Cabang atau lobusnya seperti rambut atau tali. *Thallus* tumbuh tegak atau menempel pada batu, daun atau cabang pohon. Tidak ada perbedaan antara sisi atas dan bawahnya. Contoh : *Cladonia gracilis*, *Usnea* sp.



Gambar 3. *Lichen Fruticose*

Sumber : lichens.lastdragon.org

### 4. *Squamulose*

*Lichen squamulose* memiliki *thallus* berupa lobus/ lembaran seperti sisik kecil yang saling bertindih. Memiliki struktur yang bertingkat seperti pada *lichen fruticose* yaitu terdapat korteks, lapisan *photobiont*, medula dan sebagian ada yang memiliki korteks bawah. Contoh : *Psora pseudorusselli*, *Normandina pulchella*.



Gambar 4. *Lichen Squamulose*

Sumber : lichens.lastdragon.org

#### D. Anatomi *Thallus Lichen*

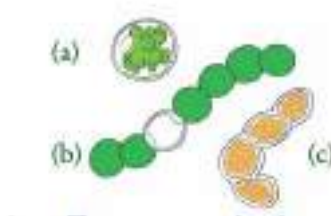
Tubuh *lichen* disebut dengan *thallus*. *Thallus lichen* memiliki berbagai warna seperti putih, keabuan, coklat bahkan hitam. Menurut Whelan (2011) Anatomi *Thallus lichen* tersusun atas beberapa lapisan diantaranya :

##### 1. *Upper cortex* (Korteks atas)

Korteks atas adalah lapisan benang atau hifa jamur yang terikat erat. Berfungsi untuk melindungi *photobiont* dari sinar matahari langsung dan menjaga keseimbangan air.

##### 2. *Photobiont layer* (Lapisan alga)

Lapisan alga berada di bawah korteks atas yaitu lapisan benang hifa jamur tempat *photobiont* berkumpul untuk menangkap sinar matahari dan berfotosintesis. Jika permukaan lichen disayat lapisan alga akan terlihat. Diantara hifa-hifa tersebut terdapat sel-sel berwarna hijau dan kuning. Jika berwarna hijau *photobiont*nya berupa *chlorococcid* dan jika berwarna kuning berupa *Trentepohlia*.



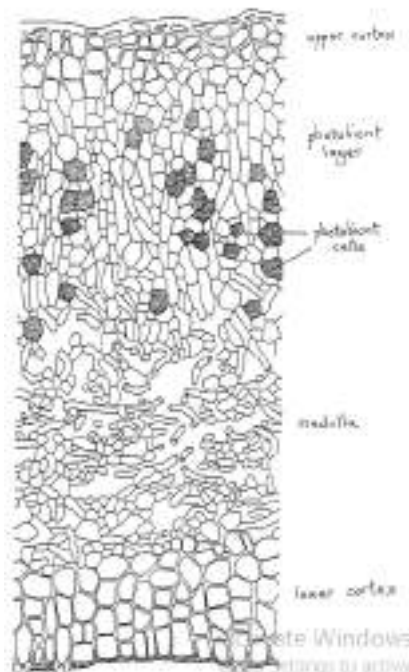
Gambar 5. *Photobiont* pada lichen  
 (a) *Trebousia* (b) *Nostoc* (c) *Trentepohlia*  
 Sumber : Lichens of Ireland

##### 3. Medulla

Medulla berada di bawah lapisan alga berupa lapisan hifa jamur yang membentuk suatu bagian tengah yang luas dan longgar. Dibagian medula ini memungkinkan terjadinya pertukaran gas untuk reaksi metabolisme, khususnya pertukaran oksigen dan karbondioksida untuk fotosintesis. Gula yang dihasilkan melalui fotosintesis disimpan di medula.

#### 4. *Lower cortex* (Korteks bawah)

Korteks bawah berkembang baik pada *lichen* dengan tipe *foliose*. Terdiri dari hifa-hifa yang terjalin erat. Struktur seperti akar kecil yang disebut dengan *rhizine*. Korteks bawah ini berfungsi untuk membantu lichen menempel pada substrat dan meningkatkan kelembaban di sekitar korteks bawah.



Gambar 6. Anatomi *thallus lichen*  
Sumber : Lichens of Ireland

#### E. Klasifikasi *Lichen*

Berdasarkan komponen cendawan yang menyusunnya lichen dibedakan menjadi dua kelompok yaitu :

##### 1. *Ascolichenes*

Kelompok *ascolichenes* organisme *mycobiont*nya berupa ascomycetes yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu :

##### a. *Pyrenomycetales*

Tubuh buahnya berupa peritesium, yang berumur pendek dan dapat hidup bebas. Contoh : *Dermatocarpon* dan *Verrucaria*.

**b. *Discomycetales***

Tubuh buahnya berupa apotesium. Bersifat seperti tulang rawan dan mempunyai askus yang berdinding tebal. Contoh : *Usnea*, *Caldonia*, *Parmelia*.

**2. *Basidiolichens***

Kelompok *basidiolichens* organisme mycobiontnya berasal dari Basidiomycetes. Kelompok *basidiolichens* umumnya mempunyai *thallus* seperti lembaran. Pada tubuh buah terbentuk lapisan *himenium* yang mengandung *basidium*. Contoh : *Cora pavonia*

**F. Substrat dan Habitat *Lichen***

*Lichen* dapat tumbuh diberbagai jenis substrat dari mulai kulit pohon, tanah dan batu. *Lichen* dapat ditemukam di hampir semua permukaan yang stabil, gurun, pegunungan hingga antartika. *Lichen* juga tumbuh di area semi akuatik seperti di zona pasang surut laut, danau dan aliran air pegunungan. Seperti contoh *Peltigera gowardii* spesies yang tumbuh didekat perairan (Peterson & Ikeda, 2017). Menurut Roziaty (2016) Berdasarkan substratnya habitat *lichen* dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu :

**1. *Corticolous***

*Corticolous* adalah spesies *lichen* yang tumbuh pada batang pohon dan kulit pohon. Contoh : *Parmelia* dan *Usnea*.



Gambar 7. *Lichen corticolous*  
Sumber : Dok. Anwari, 2021



## 2. *Follicolous*

*Follicolous* adalah spesies *lichen* yang tumbuh dipermukaan daun. Contoh : *Calicium* dan *Strigula*.



Gambar 8. *Lichen Follicolous*  
Sumber : daveyecology.co.uk

## 3. *Saxicolous*

*Saxicolous* adalah spesies *lichen* yang tumbuh di permukaan bebatuan. Contoh : *Lepraria* dan *Aspicilia*.



Gambar 9. *Lichen Saxicolous*  
Sumber : Dok. Anwari, 2021

## 4. *Terricolous*

*Terricolous* adalah spesies *lichen* yang tumbuh diatas permukaan tanah. Contoh :



Gambar 10. *Lichen Terricolous*  
Sumber : palomar.edu

### 5. *Muscicolous*

*Muscicolous* adalah spesies *lichen* yang tumbuh pada lumut. Beberapa spesies jenis *Cladonia* dan *Peltigera* tumbuh pada tumbuhan lumut.



Gambar 11. *Lichen Muscicolous*  
Sumber : easybiologyclass.com

## G. Reproduksi *Lichen*

*Lichen* dapat bereproduksi dengan dua cara yaitu secara generatif (Seksual) dan vegetatif (Aseksual) (Whelan, 2011).

### 1. Reproduksi Seksual

*Lichen* dapat bereproduksi secara seksual dengan cara pembentukan spora. *Lichen* membentuk bagian seperti *apothecia* dan *perithecia* yang berperan dalam menghasilkan spora untuk melaksanakan reproduksi seksual. Gamet diproduksi dalam struktur yang disebut *pycnidia* dan *trichogynea*. *Pycnidia* menghasilkan gamet jantan (+) yang disebut dengan spermatia atau

konidia, sedangkan *trichogyne* yaitu filamen hifa tunggal yang menghasilkan gamet betina (-).

## 2. Reproduksi Aseksual

Reproduksi aseksual pada *lichen* terjadi dengan cara fragmentasi, pembentukan *soredia* dan *isidia*. Fragmentasi terjadi dengan cara memisahkan tubuh dari induknya, sehingga organisme baru tumbuh tidak jauh dari induknya. *Soredia* adalah kumpulan hifa jamur yang terdapat sel alga (*myobiont* dan *photobiont*). *Soredia* berkembang di lapisan alga dan menembus kortek ketika siap untuk dilepaskan. *Isidia* merupakan tumbuhan kecil/tunas *lichen* yang hampir mirip dengan *soredia*. *Isidia* cenderung berkembang pada *lichen* yang ditemukan di habitat kering dan sejuk.

## H. Peranan *Lichen*

*Lichen* banyak dimanfaatkan oleh masyarakat diantaranya untuk makanan, obat-obatan, pewarna, parfum bahkan dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas udara suatu wilayah. *Lichen* dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk penyakit sembelit, infeksi mikroba, kemoterapi, radang sendi dan lain lain. Kandungan senyawa kimia aktif pada *lichen* dapat digunakan sebagai antivirus, antioksidan, antiinflamasi, antibiotik dan analgesik (Septiana, 2011).

Menurut Kusmoro *et al.* (2018) Spesies *lichen* yang mempunyai khasiat medis diantaranya *Bulbothrix*, *Cladonia* dan *Usnea*, sedangkan *lichen* yang memiliki sifat pewarna diantaranya *Hypogymnia*, *Lobaria*, *Peltigera*, *Usnea* dan *Parmotrema*. Menurut Chander *et al.* (2019) Spesies *lichen Parmotrema andinum* memiliki sifat antimikroba dan melawan jamur serta patogen manusia, *Usnea longissima* di Cina digunakan sebagai obat bisul dan sirup obat batuk, *Aspicilia calcarea* sebagai sumber makanan bagi ulat carterpillar.

## I. Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB)

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan tempat pengenalan tentang kekayaan alam dari hutan hujan tropis di Indonesia

kepada masyarakat umum yang mulai diperkenalkan pada tahun 1998. Letak PPKAB secara geografis terletak antara  $6^{\circ} 32'$ -  $6^{\circ} 34'$  SL dan  $106^{\circ} 56'$  BT. PPKAB memiliki luas wilayah sekitar 2.600 ha (26 km<sup>2</sup>), sedangkan luas wilayah yang digunakan untuk penelitian sekitar 300 ha (3 km<sup>2</sup>). Ketinggian berkisar antara 700-1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan memiliki topografi berupa perbukitan yang memanjang dari timur ke barat (Ario *et al.*, 2010).

PPKAB berlokasi di kampung Babakan kencana, Desa Wates Jaya, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi. PPKAB didirikan melalui konsorsium yang diprakarsai oleh Conservation International Indonesia (CII), Balai Taman Nasional Gunung Gede Parangrango (TNGGP) dan Yayasan Alam Mitra Indonesia (ALAMI) (Ifanobi, 2016). Kawasan ini merupakan salah satu zona pemanfaatan kawasan TNGGP yang diupayakan dapat berperan serta dalam konservasi keanekaragaman hayati dan memperkenalkan kekayaan alam hutan hujan tropis kepada masyarakat umum dan masyarakat sekitar kawasan TNGGP (Ario *et al.*, 2010).

## **J. Media *Booklet***

Menurut Adam & Syastra (2015) Media pembelajaran adalah suatu alat bantu baik berupa fisik maupun teknis untuk membantu guru dalam proses pembelajaran sehingga mempermudah guru dalam menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didik. Sedangkan menurut Yaumi (2012) Media pembelajaran merupakan perantara segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan memberikan stimulus kepada peserta didik dalam proses belajar, biasa media pembelajaran berupa multimedia, video, teks dan benda asli.

Media *booklet* adalah buku berukuran kecil yang berfungsi untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam bentuk ringkasan dan gambar yang menarik (Fauziah, 2017). Menurut French (2013) *Booklet* adalah buku berukuran kecil yang dicetak antara 32-96 halaman. *Booklet* memiliki bahasan yang ringkas, mempunyai struktur yang sederhana dan fokus pada satu tujuan.

Sedangkan menurut Imtihana *et al.* (2016) Menyatakan bahwa *booklet* merupakan salah satu sumber belajar yang dapat digunakan untuk menarik minat dan perhatian peserta didik, mempunyai bentuk yang sederhana, warna dan ilustrasi yang bervariasi.

*Booklet* memiliki beberapa kelebihan diantaranya mudah digunakan dalam pembelajaran dikelas maupun belajar secara mandiri karena memiliki susunan yang sistematis, menarik, dan berisi gambar ilustrasi. (Gemilang & Christiana, 2015). Selain itu *booklet* juga dapat menarik minat peserta didik untuk mempelajari materi didalamnya karena media *booklet* tidak hanya berisi tulisan saja melainkan dilengkapi dengan berbagai gambar ilustrasi yang menarik (Rahmawati, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media *booklet* merupakan salah satu media pembelajaran berupa buku berukuran kecil yang disusun secara menarik dengan bahasan yang ringkas serta berisi gambar guna memudahkan pembaca untuk memahami isi materi didalamnya.

#### **K. Kerangka Berpikir**

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan tempat pengenalan tentang kekayaan alam dari hutan hujan tropis di Indonesia kepada masyarakat umum yang mulai diperkenalkan pada tahun 1998. PPKAB terletak di lereng sebelah barat Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). PPKAB berlokasi di Kampung Babakan Kencana, Desa Wates Jaya, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi dengan luas wilayah sekitar 300 ha, berada di ketinggian 700-1.500 meter diatas permukaan laut (mdpl) . Diduga banyak terladapat spesies *lichen* di PPKAB, tetapi data mengenai keanekaragaman *lichen* belum diketahui secara pasti. Informasi yang membahas tentang keanekaragaman *lichen* dikawasan tersebut masih sangat terbatas sehingga diperlukan adanya eksplorasi mengenai keanekaragaman *lichen* di PPKAB.

Penelitian ini diawali dengan menentukan titik pengamatan. Setelah itu, dilanjutkan dengan mengambil data sampel *lichen* untuk diidentifikasi. *Lichen*

yang ditemukan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi *Key to The Lichen Genera of Bogor, Cibodas and Singapore* (Sipman, 2005), *Keys to Lichens of North America* (Brodo, 2016), internet dan jurnal yang relevan untuk menunjang identifikasi *lichen*. Spesies yang belum teridentifikasi diawetkan agar memudahkan dalam proses identifikasi. Faktor abiotik yang diukur antara lain kelembapan udara, temperatur udara, intensitas cahaya dan pH tanah. Setelah semua data lengkap kemudian menghitung indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi.

Hasil dari penelitian berupa data keanekaragamani *lichen* di PPKAB. Kemudian hasil penelitian dikembangkan menjadi media pembelajaran *e-booklet*, lalu *e-booklet* diuji kelayakannya oleh beberapa ahli. Apabila *booklet* layak dijadikan media, maka *e-booklet* telah siap digunakan dalam pembelajaran sekolah. Hasil identifikasi *lichen* dapat dijadikan untuk menambah data keanekaragaman *lichen*. Data keanekaragaman *lichen* dapat dijadikan sebagai sumber informasi bagi masyarakat untuk menjaga kelestarian *lichen* dan sumber belajar bagi peserta didik.

Tabel 1. Kerangka berfikir

Kerangka	Keterangan
<b><i>Input</i></b>	<p>Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) merupakan tempat pengenalan tentang kekayaan alam dari hutan hujan tropis di Indonesia kepada masyarakat umum yang mulai diperkenalkan pada tahun 1998. PPKAB terletak dilereng sebelah barat Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNNGP). PPKAB berlokasi di Kampung Babakan Kencana, Desa Wates Jaya, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi dengan luas, wilayah sekitar 300 ha yang berada di ketinggian 700-1.500 meter diatas permukaan laut</p>
	<p><i>Lichen</i> adalah kelompok organisme unik yang berasal dari hubungan simbiosis antara alga atau <i>cyanobacteria</i> dan jamur heterotrofik sehingga secara morfologis dan fisiologis merupakan satu kesatuan.</p>
	<p>Data mengenai keanekaragaman <i>lichen</i> belum diketahui secara pasti. Informasi yang membahas tentang keanekaragaman <i>lichen</i> di PPKAB masih sangat terbatas.</p>

Kerangka	Keterangan
<i>Proses</i>	Penentuan titik pengamatan, Pengambilan data <i>lichen</i> , Mengidentifikasi jenis <i>lichen</i> , Mengukur parameter lingkungan, Menghitung indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi, Pembuatan <i>e-booklet</i> hasil identifikasi <i>lichen</i> , dan Pengujian kelayakan <i>e-booklet</i> hasil inventarisasi.
<i>Output</i>	Mendapatkan data identifikasi <i>lichen</i> di PPKAB, Mengetahui keanekaragaman <i>lichen</i> di PPKAB, Pembuatan <i>e-booklet</i> hasil identifikasi keanekaragaman <i>lichen</i> di PPKAB, Hasil identifikasi keanekaragaman <i>lichen</i> dapat dijadikan untuk menambah data keanekaragaman <i>lichen</i> .

#### L. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, terdapat beberapa tema penelitian yang sama dengan penelitian yang akan penulis lakukan. Penelitian pertama yaitu penelitian (Sukma *et al.*, 2013) yang meneliti tentang Jenis-jenis Lumut Kerak (*Lichen*) di Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Pada penelitian ini diperoleh 18 spesies *lichen* yang termasuk kedalam 15 genus pada ketinggian yang berbeda. Pada ketinggian 1500 meter diatas permukaan laut (mdpl) ditemukan 8 spesies *lichen* yang termasuk kedalam 7 genus, pada ketinggian 2200 mdpl ditemukan 13 spesies *lichen* yang termasuk kedalam 10 genus yang didominasi bentuk *thallus crustose* dan pada ketinggian 2900 mdpl ditemukan 10 spesies *lichen* yang termasuk kedalam 10 genus yang didominasi bentuk *thallus foliose*.

Murningsih & Mafazaa (2016) meneliti tentang Jenis-jenis *Lichen* di Kampus Undip Semarang. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 45 jenis *lichen* yang termasuk kedalam dua tipe *thallus lichen* yaitu tipe *foliose* sebanyak 9 jenis dan *crustose* sebanyak 36 jenis. Spesies *Graphis* sp. paling banyak ditemukan dilokasi penelitian dibandingkan dengan jenis *lichen* lainnya.

Khastini *et al* (2018) meneliti tentang Ragam *Lichen* Berdasarkan Ketinggian Dataran Sebagai Bioindikator Kualitas Ekosistem di Cagar Alam Rawa Danau Serang Banten. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 63 spesimen yang diperoleh dari empat stasiun penelitian terdiri dari 19 spesies,

17 genus dan 13 famili. keanekaragaman *lichen* yang paling tinggi terdapat di stasiun 1 dengan ketinggian sekitar 90 mdpl, sedangkan keanekaragaman terendah terdapat di stasiun 2 dengan ketinggian antara 100-130 mdpl. Indeks keanekaragaman *lichen* yang berada di Cagar Alam Rawa Danau tergolong keanekaragaman *lichen* yang sangat tinggi dengan indeks keankeragaman berkisar  $H' 1,494 - H' 2,667$ .



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Desember 2020 – Juli 2021, di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB), Desa Benda, Kecamatan Cicurug, Kabupaten Sukabumi, Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Pengambilan data dilakukan selama 12 hari di empat stasiun penelitian yaitu di jalur Rasamala, jalur Curug Cikaweni, jalur Curug Cipadaranten dan jalur PPKAB. Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga kali pengulangan disetiap stasiun penelitian.



Gambar 12. Peta Lokasi Penelitian  
Sumber : Resort PPKAB

**Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian**

No	Kegiatan	Bulan/Tahun 2020-2021							
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli
1	Observasi Awal								
2	Penyusunan Proposal								
3	Seminar Proposal								
4	Pengambilan data penelitian								
5	Analisis data								

No	Kegiatan	Bulan/Tahun 2020 - 2021							
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli
6	Pembuatan <i>e-booklet</i>								
7	Penyusunan skripsi								
8	Penyusunan Artikel Ilmiah								
9	Sidang skripsi								

## B. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah spesies *lichen* yang terdapat di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol. Sedangkan sampel dari penelitian ini adalah jenis *lichen* yang terdapat di jalur penelitian yang sudah ditentukan. Sampel yang diambil merupakan sampel *lichen* yang berada pada ketinggian antara 0–1.5 meter dari permukaan tanah. Sampel kemudian dikerik menggunakan *cutter* dari batang pohon tanpa merusak koloni.

## C. Metode Penelitian

### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku identifikasi *lichen* yaitu *Key to The Lichen Genera of Bogor, Cibodas and Singapore* (Sipman, 2005), *Keys to Lichens of North America* (Brodo, 2016), lup, *soil tester*, Higrometer, Luxmeter, GPS, alat tulis, plastik spesimen, pinset, kamera, *thally sheet*, kertas label dan meteran. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel *lichen* yang ditemukan dilokasi penelitian.

### 2. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan adalah metode eksplorasi atau jelajah (*Cruise method*) yaitu peneliti mengambil sampel *lichen* dengan cara menjelajah lokasi penelitian dan teknik pengambilan data secara *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan tujuan tertentu (Nastiti & Suryani, 2020). Pengambilan data dilakukan dengan menentukan empat stasiun

penelitian yaitu stasiun 1 di Jalur Rasamala dengan jalur penelitian sepanjang 1,8 kilometer, stasiun 2 di Jalur Curug Cikaweni dengan jalur penelitian sepanjang 800 meter, stasiun 3 di Jalur Curug Cipadaranten dengan jalur penelitian sepanjang 480 meter dan stasiun 4 di Jalur PPKAB dengan jalur penelitian sepanjang 200 meter.

Jalur Rasamala merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan yang heterogen, disepanjang jalur ini banyak di tumbuh pohon Rasamala (*Altingia excelsa*), Afrika (*Vernonia amygdalina*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Walen (*Ficus ribes*) dan Damar (*Agathis damara*). Jalur Curug Cikaweni merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan yang homogen, disepanjang jalur ini banyak didominasi oleh pohon pinus (*Pinus merkusii*). Jalur Curug Cipadaranten merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan yang heterogen serta vegetasi yang rapat. Jalur ini banyak ditumbuhi pohon Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Afrika (*Vernonia amygdalina*), Puspa (*Schima walichii*). Penentuan empat jalur penelitian tersebut dilakukan atas dasar keberadaan *lichen* yang cukup banyak ditemukan di empat stasiun tersebut selain itu faktor lain seperti faktor keselamatan, keterbatasan tenaga dan kontur sebagian wilayah PPKAB terdiri atas jurang, jalur yang terjal dan keberadaan *lichen* yang sulit untuk dijangkau. Sampel yang diambil merupakan sampel *lichen* yang berada pada ketinggian antara 0-1.5 meter dari permukaan tanah. Sampel kemudian dikerik menggunakan *cutter* dari batang pohon tanpa merusak koloni.

Data yang diambil meliputi data primer, data sekunder dan data parameter abiotik. Data primer merupakan data yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lokasi pengamatan meliputi nama spesies, jumlah spesies, bentuk, jenis *thallus* dan warna *lichen*. Data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur yang relevan, sedangkan data parameter abiotik meliputi suhu, pH tanah, kelembapan dan intensitas cahaya.

## D. Analisis Data

Analisis data *lichen* menggunakan sumber-sumber seperti buku identifikasi, internet, jurnal yang relevan dan menggunakan indeks biologi dalam membantu memahami data-data yang diperoleh.

### 1. Identifikasi Spesies

Identifikasi spesies dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi *Key to The Lichen Genera of Bogor, Cibodas and Singapore* (Sipman, 2005), *Keys to Lichens of North America* (Brodo, 2016), internet dan jurnal yang relevan untuk menunjang identifikasi *lichen*.

### 2. Indeks Biologi

#### a. Indeks Keanekaragaman (H')

Tinggi rendahnya tingkat keanekaragaman suatu komunitas dapat dilihat dari indeks Keanekaragaman jenis (Shannon-Wiener). Indeks keanekaragaman jenis menurut Magurran (1988) sebagai berikut :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ dengan } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

Pi = Kelimpahan relatif spesies

Ni = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah total individu

Nilai dari H' dapat disimpulkan sebagai berikut (Bordeaux, 2015) :

$H' \leq 1,0$  = Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah

$1,0 \leq H' \leq 3,0$  = Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang

$H' \geq 3,0$  = Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

**b. Indeks Kemerataan (E)**

Nilai indeks kemerataan jenis dapat menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Nilai indeks kemerataan (E) berkisar 0-1. Semakin kecil nilai E atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut yang didominasi oleh jenis tertentu. Sebaliknya semakin besar nilai E atau mendekati satu, maka organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata (Magurran, 1988). Indeks kemerataan dianalisis menggunakan rumus Evennes-Indeks (E) :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

E = Indeks kemerataan

H' = Indeks keanekaragaman

InS = Banyaknya spesies dengan nilai E berkisar 0-1

Nilai dari E dapat disimpulkan sebagai berikut :

$E < 0,4$  = Kemerataan populasi rendah

$0,4 < E < 0,6$  = Kemerataan populasi sedang

$E > 0,6$  = Kemerataan populasi tinggi

**c. Indeks Dominansi (D)**

Indeks dominansi dianalisis menggunakan rumus *Dominance of Simpson* (Odum, 1993):

$$D = \sum \frac{[ni]^2}{N}$$

Keterangan :

D = Indeks dominansi

ni = Jumlah individu setiap jenis

N = Jumlah total individu

Nilai dari D dapat disimpulkan sebagai berikut :

$0 < D \leq 0,50$  = Dominansi rendah

$0,50 < D \leq 0,75$  = Dominansi sedang

$0,75 < D \leq 1,00$  = Dominansi tinggi

### E. Pembuatan Media Pembelajaran

Hasil penelitian yang sudah dilakukan akan dimanfaatkan dalam pembuatan *e-booklet* sebagai media pembelajaran siswa SMA. *E-Booklet* ini berisi tentang materi keanekaragaman hayati pada KD 3.2 yaitu menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya dan KD 4.2 yaitu Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya. *E-Booklet* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Corporation* dengan ukuran A5 yang berisi gambar keanekaragaman *lichen*, karakteristik, klasifikasi dan manfaat *lichen*.

Setelah pembuatan *e-booklet* selesai, *e-booklet* diuji kelayakannya oleh para ahli sebelum digunakan sebagai media pembelajaran. Aspek yang akan diuji meliputi aspek materi, aspek tata bahasa dan aspek tampilan media. Setelah *e-booklet* diuji kelayakannya, peneliti akan merevisi *e-booklet* dari hasil pengujian oleh para ahli sampai *e-booklet* layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Data validitas media pembelajaran di analisis menggunakan rumus sebagai berikut (Arikunto & Jabar, 2004) :

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

#### Keterangan :

P = Presentasi Kelayakan

X = Jawaban Skor Validitas (Nilai Nyata)

Xi = Jawaban Tertinggi (Nilai Harapan)

Tabel 3. Tabel Kualifikasi Validasi

No	Presentase (%)	Kualifikasi	Keterangan
1	80 – 100	Sangat Valid	Tidak perlu revisi
2	60 – 79	Cukup Valid	Tidak perlu revisi
3	40 – 59	Kurang Valid	Revisi
4	0 – 39	Tidak Valid	Revisi

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Identifikasi *Lichen*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada empat stasiun penelitian di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), ditemukan 9 famili, 10 genus dan 18 spesies dengan jumlah total individu sebanyak 3178 individu. Pada stasiun 1 ditemukan sebanyak 906 individu, stasiun 2 sebanyak 868 individu, stasiun 3 sebanyak 909 individu dan stasiun 4 sebanyak 495 individu. Hasil pengamatan *Lichen* disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jenis *Lichen* yang di Identifikasi di PPKAB

No	Famili	Nama Spesies	Tipe Thallus	Stasiun				Total
				I	II	III	IV	
1	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	Crustose	448	183	656	275	1562
		<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	Crustose	11	-	-	-	11
		<i>Cryptothecia candida</i>	Crustose	36	-	-	-	36
2	Ramalinaceae	<i>Bacidia inundata</i>	Crustose	42	-	-	-	42
3	Graphidaceae	<i>Graphis scripta</i>	Crustose	5	-	4	-	9
4	Lecanoraceae	<i>Lecanora expallens</i>	Crustose	2	6	-	-	8
		<i>Lecanora</i> sp.	Crustose	19	7	-	-	26
5	Streocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>	Crustose	43	398	19	26	486
		<i>Lepraria</i> sp.	Crustose	-	21	-	-	21
6	Phlyctidae	<i>Phlyctis argena</i>	Crustose	220	178	227	113	738
7	Celiciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	Foliose	-	6	-	-	6
		<i>Dirinaria picta</i>	Foliose	-	30	-	16	46
		<i>Dirinaria</i> sp.	Foliose	-	19	-	-	19

No	Famili	Nama Spesies	Tipe Thallus	Stasiun Penelitian				Total
				I	II	III	IV	
8	Parmeliaceae	<i>Flavoparmelia caperata</i>	Foliose	42	-	-	-	42
		<i>Parmotrema perlatum</i>	Foliose	-	-	-	50	50
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	Foliose	-	8	3	15	26
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	Foliose	3	12	-	-	15
9	Theleporaceae	<i>Cora pavonia</i>	Foliose	35	-	-	-	35
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>		<b>18</b>		<b>906</b>	<b>868</b>	<b>909</b>	<b>495</b>	<b>3178</b>

## 2. Indeks Biologi

Berdasarkan hasil perhitungan indeks biologi untuk mengetahui indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi *lichen* yang terdapat pada stasiun 1, 2, 3 dan 4 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi *lichen* pada empat stasiun penelitian.

Stasiun	Indeks Biologi					
	H'	Kategori	E	Kategori	D	Kategori
1	1.57	Sedang	0.63	Tinggi	0.31	Rendah
2	1.51	Sedang	0.63	Tinggi	0.30	Rendah
3	0.71	Rendah	0.44	Rendah	0.56	Sedang
4	1.27	Sedang	0.71	Tinggi	0.38	Rendah

Keterangan :

H' : Indeks Keanekaragaman

E : Indeks Kemerataan

D : Indeks Dominansi

Berdasarkan tabel 5, dapat diketahui bahwa keanekaragaman *lichen* pada stasiun 1,2 dan 4 tergolong dalam kategori sedang, karena nilai H' yang diperoleh  $\leq 3$ . Sedangkan indeks keanekaragaman stasiun 3 tergolong rendah. Indeks kemerataan pada stasiun 1, 2 dan 4 tergolong tinggi. Sedangkan indeks kemerataan stasiun 3 tergolong rendah. Indeks dominansi pada stasiun 1,2 dan 4 tergolong rendah. Sedangkan indeks dominansi pada stasiun 3 tergolong sedang.



### 3. Parameter Lingkungan

Pada penelitian ini parameter lingkungan yang diukur diantaranya yaitu Suhu, pH tanah, kelembapan dan intensitas cahaya. Hasil parameter lingkungan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi Lingkungan Pada Empat Stasiun Penelitian

Stasiun	Prameter Lingkungan			
	Suhu	pH Tanah	Kelembapan	Intensitas Cahaya (Lux)
I	22 <sup>0</sup> C - 24 <sup>0</sup> C	6 – 7	74% - 95%	550 – 1874
II	20 <sup>0</sup> C - 23 <sup>0</sup> C	6,5 – 7	72% - 98%	557 – 1505
III	20 <sup>0</sup> C - 23 <sup>0</sup> C	6 – 7	78% - 92%	566 – 1794
IV	20 <sup>0</sup> C - 24 <sup>0</sup> C	6,5 – 7	73% - 86%	587 – 1634

### 4. Kontribusi Hasil Penelitian Terhadap Pendidikan

Berdasarkan hasil penelitian Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, selanjutnya dikembangkan menjadi media pembelajaran biologi berupa *e-booklet* untuk SMA kelas X. *E-Booklet* dapat diakses melalui alamat : <https://s.id/bookletliken>. *E-Booklet* keanekaragaman *lichen* memiliki beberapa bagian diantaranya :

#### a. Bagian Cover



Bagian *cover* depan terdapat judul *e-booklet* yaitu “Keanekaragaman Lichen di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB), Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP)” dengan logo Universitas Pakuan, Logo TNGGP dan Logo PPKAB. Kemudian terdapat nama penyusun *e-booklet* beserta nama dosen pembimbing. Bagian *cover*

belakang terdapat nama *e-booklet* dan sekilas gambaran mengenai isi *e-booklet*.

## b. Prakata



Prakata berisi kalimat syukur, latar belakang dalam pembuatan *e-booklet* serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan media *e-booklet*.

## c. Petunjuk Penggunaan



Pada *e-booklet* ini terdapat petunjuk penggunaan yang berisi mengenai cara penggunaan dari *e-booklet* itu sendiri agar mempermudah pembaca.

#### d. Lokasi Penelitian



Lokasi penelitian berisi gambaran lokasi di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) yang meliputi peta lokasi penelitian, serta dokumentasi kondisi lingkungan pada saat penelitian.

#### e. Acuan Materi



Acuan materi berisi gambaran umum mengenai *lichen*.

## f. Isi Booklet



Isi *e-booklet* berisi pengenalan *lichen* yang ditemukan di lokasi penelitian, sistematika, deskripsi spesies dan manfaat *lichen* bagi kehidupan.

## g. Glosarium dan Daftar Pustaka



Glosarium berisi kata kunci yang memudahkan pembaca untuk memahami istilah-istilah asing dalam biologi.

## 5. Uji Kelayakan *E-Booklet*

*E-Booklet* keanekaragaman *lichen* yang telah disusun kemudian divalidasi oleh ahli untuk mengukur tingkat kelayakan media *e-booklet* dari aspek kelayakan materi, aspek kelayakan bahasa dan aspek kelayakan tampilan. Pada tahap ini komentar dan saran dari validator sangat diperlukan

untuk mengetahui kekurangan media *e-booklet* yang telah dibuat, sehingga dapat direvisi sebelum di publikasikan. Uji kelayakan dilakukan oleh tiga orang ahli. Hasil validasi ahli disajikan pada Tabel 7.


Tabel 7. Hasil Validasi Media *E-Booklet*

No	Aspek	P(100%)			Rata-rata	Kriteria
		V1	V2	V3		
1	Materi	92.5	80	87.5	86.7	Sangat Valid
2	Bahasa	92	80	88	86.7	Sangat Valid
3	Tampilan	92	84	96	90.7	Sangat Valid
Rata-rata					88	
Kategori >80						Sangat Valid

## 6. Revisi Desain *E-Booklet*



Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan saran dan komentar untuk perbaikan *e-booklet*. Saran untuk perbaikan *e-booklet* adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Penambahan Biodata Singkat Penulis

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Tidak ada lembar biodata singkat penulis	

Tabel 8 Sebelum revisi tidak terdapat biodata singkat penulis, setelah revisi terdapat perubahan yaitu penambahan biodata singkat penulis.

Tabel 9. Revisi Perubahan nama ilmiah

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Tabel 9 terdapat perubahan penulisan nama ilmiah seperti *Lichen* dan *thallus* dari mulai cover hingga glosarium yang disesuaikan dengan bahasa Indonesia menjadi Liken dan Talus.

Tabel 10. Penambahan gambar dokumentasi

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Tabel 10 terdapat penambahan dokumentasi gambar yang lebih jelas sehingga terlihat substrat dan habitat aslinya.

Tabel 11. Perbaikan penulisan kata *typo* pada halaman 1  
**Sebelum Revisi** **Sesudah Revisi**



Tabel 11 terdapat perbaikan penulisan kata *typo* pada halaman 1 yang terletak di paragraf kedua dengan tulisan “SL” menjadi “LS”.

Tabel 12. Perubahan foto lokasi penelitian

**Sebelum Revisi** **Sesudah Revisi**



Tabel 12 terdapat perubahan foto lokasi penelitian dan penambahan informasi penunjuk arah mata angin, skala dan penandaan lokasi penelitian.

Tabel 13. Perbaikan penulisan indikator

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi

Tabel 13 terdapat perbaikan penulisan pada indikator pembelajaran 3.2.1 Menjelaskan keanekaragaman *lichen* menjadi Menjelaskan pengertian *lichen* dan indikator 3.2.3 Mengidentifikasi keanekaragaman *lichen* berdasarkan bentuk talus menjadi Mengidentifikasi *lichen* berdasarkan bentuk talus.

Tabel 14. Penjabaran isi buku sesuai urutan indikator

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi

Tabel 14 Terdapat perubahan penulisan judul halaman dengan tulisan karakteristik *lichen* menjadi pengertian *lichen*, serta agar mempermudah



pembaca dalam memahami isi buku maka isi buku dijabarkan sesuai dengan urutan indikator yang telah dibuat.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian *lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) ditemukan sebanyak 3178 individu *lichen* yang termasuk kedalam 18 spesies dari 9 famili. 9 famili tersebut adalah Arthoniaceae, Ramalinaceae, Thelephoraceae, Celiciaceae, Graphidaceae, Lecanoraceae, Streocaulaceae, Parmeliaceae dan Phlyctidae. Berdasarkan tabel 4, *lichen* yang di temukan di PPKAB bertipe *thallus crustose* dan *foliose*. *Lichen* dengan tipe *thallus crustose* merupakan *lichen* yang sangat melekat erat pada substratnya, sedangkan *lichen* dengan tipe *thallus foliose* tidak begitu kuat menempel pada substrat sehingga mudah terlepas dari substratnya (Jannah & Hudayah, 2019).

*Lichen* dengan tipe *thallus crustose* paling banyak ditemukan di lokasi penelitian dibandingkan tipe *foliose* (Tabel 4). Menurut Rasyidah (2018) *lichen* dengan tipe *thallus crustose* merupakan *lichen* yang paling resisten jika dibandingkan dengan tipe *thallus lichen* lainnya. Hal ini terjadi karena *lichen* dengan tipe *thallus crustose* terlindung dari potensi kehilangan air dengan bertahan pada substratnya, tipe *thallus crustose* ini memiliki sifat melekat erat pada substratnya dengan tipe jaringan *thallus homoimerous* yaitu keadaan dimana *phycobiont* (alga) berada di sekitar hifa (Khastini, 2018). *Lichen crustose* adalah *lichen* dengan tipe *thallus* seperti kerak, berukuran kecil, tipis, datar dan melekat pada substrat sehingga sangat sulit untuk dilepaskan (Trianto & Mada, 2020; Ruliansyah, 2014).

Jenis *lichen* yang paling banyak ditemukan di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) berasal dari famili Arthoniaceae yaitu spesies *Cryptothecia striata* yang berjumlah 1562 individu. Spesies tersebut ditemukan di semua stasiun penelitian. Famili arthoniaceae merupakan salah satu famili *lichen* yang paling besar, terdapat sekitar 700 spesies *lichen*

yang termasuk kedalam famili ini, famili arthoniaceae memiliki distribusi yang luas di wilayah tropis dan mempunyai kemampuan bertahan hidup pada berbagai macam substrat pohon (Lücking *et al.*, 2016 ; Fithri *et al.*, 2018).

### 1. Keanekaragaman *Lichen* Pada Stasiun 1

Penelitian pada stasiun 1 yaitu di jalur Rasamala dengan jalur penelitian sepanjang 1.8 kilometer. Stasiun 1 merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan yang banyak ditumbuhi berbagai spesies pohon inang, di sepanjang jalur ini banyak ditumbuhi pohon Rasamala (*Altingia excelsa*), pohon Afrika (*Vernonia amygdalina*), pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*), pohon Damar (*Agathis damara*), pohon Kiwalen (*Ficus ribes*), pohon Kisireum (*Decaspermum paniculatum*), pohon Bambu (*Bambusa* sp.) dan pohon Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Kondisi abiotik pada stasiun 1 yaitu suhu berkisar antara 22<sup>0</sup> C – 24<sup>0</sup> C, pH tanah yaitu 6 – 7, kemudian kelembapan antara 74% - 95% dan intensitas cahaya berkisar 550 lux – 1874 lux.

Pada stasiun 1 ditemukan sebanyak 906 individu yang terdiri dari 12 spesies *lichen* diantaranya *Cryptothecia striata*, *Cryptothecia rubrocincta*, *Cryptothecia candida*, *Bacidia inundata*, *Cora pavonia*, *Graphis scripta*, *Lecanora expallens*, *Lecanora* sp., *Lepraria incana*, *Phlyctis argena*, *Flavoparmelia caperata* dan *Parmotrema reticulatum*. Spesies yang paling banyak ditemukan di stasiun 1 adalah *Cryptothecia striata* yang berjumlah 448 individu dan *Phlyctis argena* sebanyak 220 individu. Kedua spesies ini ditemukan disetiap substrat pohon.

*Cryptothecia striata* merupakan *lichen* dengan tipe *thallus crustose*, berbentuk bulat tipis, berwarna hijau hingga keabuan, bagian tepi *thallus* berwarna putih, memiliki bentuk *thallus* yang membulat dan melekat pada substrat (Ramadhanti *et al.*, 2021 ; Bungartz *et al.*, 2013). *Cryptotechia striata* dan *Phlyctis argena* di stasiun ini banyak menempel di berbagai macam pohon inang diantaranya pohon Rasamala (*Altingia excelsa*), pohon

Afrika (*Vernonia amygdalina*), pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*), pohon Kisireum (*Decaspermum paniculatum*) dan pohon Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Hal ini sejalan dengan penelitian Fithri *et al.*, (2018), bahwa spesies *Cryptothecia striata* merupakan jenis *lichen* yang paling banyak ditemukan dan paling mendominasi di lokasi penelitian karena spesies ini memiliki distribusi yang luas di daerah tropis dan mampu hidup pada berbagai substrat pada kulit pohon serta memiliki toleransi yang tinggi terhadap kualitas udara lingkungan.



(A)



(B)

Gambar 13. (A) *Cryptothecia striata* menempel pada substrat batu, (B) *Phlyctis argenta* menempel pada pohon inang Damar (*Agathis damara*).  
Sumber : Dok. Anwari, 2021

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) pada stasiun 1 tergolong sedang dengan nilai indeks sebesar 1.57. Nilai indeks keanekaragaman tergantung pada jumlah individu pada suatu spesies, jika suatu komunitas memiliki jumlah spesies yang tinggi dengan jumlah total seluruh individu yang sebanding, maka nilai keanekaragamannya akan semakin tinggi (Ahlunnisa *et al.*, 2016). Sedangkan indeks kemerataan ( $E$ ) tergolong tinggi dengan nilai sebesar 0.63. Hal ini menunjukkan bahwa individu cenderung menyebar ke setiap jenis atau komunitas dan tidak ada yang mendominasi pada

komunitas tersebut. Indeks dominansi di stasiun ini tergolong rendah dengan nilai sebesar 0.31.

## 2. Keanekaragaman *Lichen* Pada Stasiun 2

Penelitian di stasiun 2 yaitu di jalur Curug Cikaweni dengan jalur penelitian sepanjang 800 meter. Stasiun 2 merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan yang banyak ditumbuhi pohon Pinus (*Pinus merkusii*), tetapi terdapat pohon lain juga seperti pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*), pohon Afrika (*Vernonia amygdalina*), dan pohon Puspa (*Schima walichii*). Kondisi abiotik pada stasiun 2 yaitu suhu berkisar antara 20<sup>0</sup> C – 23<sup>0</sup> C, pH tanah yaitu 6.5 – 7, kemudian kelembapan antara 72%-98% dan intensitas cahaya berkisar 557 lux – 1505 lux.

Pada stasiun 2 ditemukan sebanyak 868 individu yang terdiri dari 11 spesies *lichen* diantaranya *Cryptothecia striata*, *Dirinaria sp.*, *Dirinaria picta*, *Dirinaria applanata*, *Lecanora sp.* *Lecanora expallens*, *Lepraria incana*, *Lepraria sp.*, *Parmotrema reticulatum*, *Parmotrema tinctorum* dan *Phlyctis argena*. Spesies yang paling banyak ditemukan pada stasiun 2 adalah *Lepraria incana* yang berjumlah 398 individu, *Cryptothecia striata* berjumlah 183 individu dan *Phlyctis argena* berjumlah 178 individu. *Lepraria incana* merupakan *lichen* yang termasuk kedalam tipe *thallus crustose*, melekat erat pada substrat dengan permukaan *thallus* berbentuk butiran serbuk seperti tepung atau *leprose (powdery)*, memiliki warna abu-abu kehijauan, putih dan berwarna kusam (Tsurykau *et al.*, 2016). *Lepraria incana* merupakan *lichen* kosmopolitan, spesies ini dapat ditemukan di semua benua kecuali arktik dan antartika, sebagian besar spesies ini menyukai tempat dengan kelembapan tinggi (Saag *et al.*, 2009).

Spesies *Lepraria incana* banyak ditemukan menempel pada substrat pohon inang pinus (*Pinus merkusii*), karena stasiun ini merupakan tipe hutan yang didominasi oleh pohon pinus (*Pinus merkusii*) sehingga spesies ini paling banyak ditemukan di stasiun ini. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggraini (2017) mengenai Keanekaragaman *Lichen* di Hutan Pinus

Kragilan bahwa spesies *lichen* *Lepraria incana* banyak ditemukan pada substrat pohon pinus (*Pinus merkusii*) dan ditemukan disemua stasiun penelitian. Spesies *Cryptothecia striata* dan *Phlyctis argena* banyak ditemukan menempel pada substrat pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*).



(A)

(B)

Gambar 14. (A) *Lepraria incana* menempel pada pohon inang pinus (*Pinus merkusii*)  
(B) *Dirinaria applanata* menempel pada pohon inang Mahoni (*Swietenia mahagoni*).

Sumber : Dok. Anwari, 2021

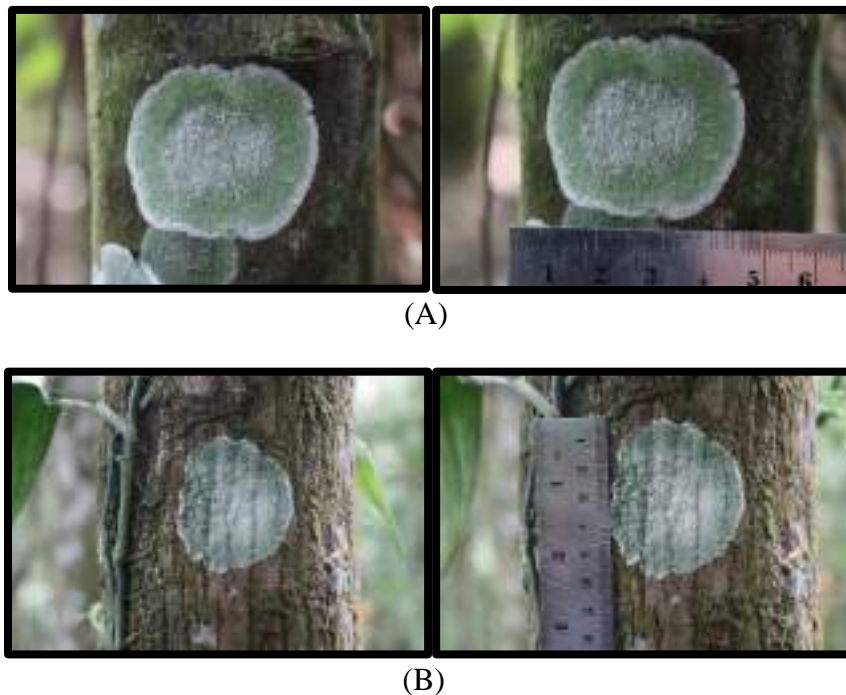
Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada stasiun 2 tergolong kategori sedang dengan nilai indeks sebesar 1.51. Indeks Kemererataan (E) tergolong kategori tinggi dengan nilai indeks sebesar 0.63 dan indeks dominansi (D) tergolong kategori rendah dengan nilai indeks sebesar 0.30. Rendahnya indeks dominansi di stasiun ini menandakan tidak ada spesies yang mendominasi. Hal ini berbanding lurus dengan indeks kemerataan (E) yang tinggi di stasiun ini.

### 3. Keanekaragaman *Lichen* Pada Stasiun 3

Penelitian di stasiun 3 yaitu di jalur Curug Cipadaranten dengan jalur penelitian sepanjang 480 meter. Stasiun 3 merupakan jalur penelitian dengan tipe hutan dengan vegetasi yang rapat, disepanjang jalur ini banyak ditumbuhi pohon Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), pohon Pinus (*Pinus merkusii*), pohon Afrika (*Vernonia amygdalina*), pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan pohon Puspa (*Schima walichii*). Kondisi abiotik pada stasiun tiga yaitu suhu berkisar antara  $20^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$ , pH tanah yaitu 6 – 7, kemudian

kelembapan antara 78% - 92% dan intensitas cahaya berkisar antara 566 lux – 1794 lux.

Pada stasiun 3 ditemukan sebanyak 909 individu yang terdiri dari 5 spesies diantaranya *Cryptothecia striata*, *Lepraria incana*, *Graphis scripta*, *Parmotrema tinctorum* dan *Phlyctis argena*. Spesies yang paling banyak ditemukan pada stasiun 3 adalah *Cryptothecia striata* yang berjumlah 656 individu. Spesies ini ditemukan di semua stasiun tetapi jika di dibandingkan dengan stasiun lain, di stasiun 3 *Cryptothecia striata* memiliki jumlah individu yang paling banyak. *Cryptothecia striata* pada stasiun ini banyak ditemukan menempel pada pohon inang kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), pohon inang tersebut tumbuh banyak di sepanjang jalur ini.



Gambar 15. (A,B) *Cryptothecia striata* menempel pada pohon inang kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*).  
Sumber : Dok. Anwari, 2021

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di stasiun 3 sebesar 0.71 yang tergolong kategori rendah. Rendahnya keanekaragaman disebabkan sedikitnya jumlah spesies yang ditemukan sehingga menyebabkan keanekaragaman berkurang serta proporsi jumlah individu masing-masing spesies yang tidak merata (Madjeni *et al.*, 2019). Hal ini terbukti bahwa di

stasiun ini spesies *Cryptothecia striata* memiliki jumlah individu yang paling banyak dibandingkan dengan spesies lain yaitu berjumlah 656 individu. Indeks kemerataan pada stasiun ini sebesar 0.44 yang tergolong kategori rendah. Nilai indeks kemerataan yang rendah menunjukkan bahwa spesies *lichen* yang terdapat di stasiun ini cenderung tidak menyebar dengan rata sehingga terdapat satu spesies *lichen* yang mendominasi pada suatu komunitas. Menurut Hasanah *et al.*, (2014) semakin kecil nilai indeks kemerataan menunjukkan penyebaran jumlah individu spesies tidak sama dan menunjukkan adanya salah satu spesies yang mendominasi pada suatu populasi. Sebaliknya semakin besar nilai indeks kemerataan menunjukkan jumlah individu setiap spesies sama atau merata. Indeks dominasi pada stasiun ini sebesar 0.56 yang tergolong kategori sedang. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 3 didominasi oleh spesies *Cryptothecia striata*. Pada stasiun 3 *Cryptothecia striata* banyak menempel pada pohon inang Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), pohon inang ini banyak ditemukan di sepanjang jalur penelitian, hal ini yang menyebabkan *Cryptothecia striata* memiliki jumlah individu paling banyak dibandingkan dengan spesies lain.

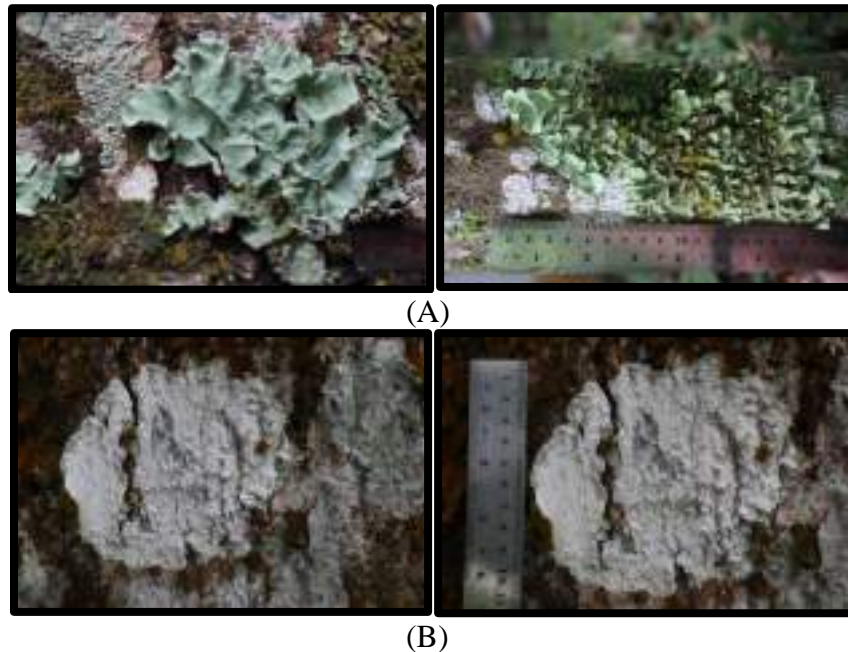
#### 4. Keanekaragaman *Lichen* Pada Stasiun 4

Penelitian di stasiun 4 yaitu di jalur PPKAB dengan jalur penelitian sepanjang 200 meter. Stasiun 4 merupakan jalur pintu masuk kawasan PPKAB. Pohon Rasamala (*Altingia excelsa*), pohon Afrika (*Vernonia amygdalina*), pohon Puspa (*Schima walichii*), pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*), pohon Hanjuang (*Cordyline fruticosa*), pohon Padali (*Radermachera gigantea*), pohon Kisireum (*Decaspermum paniculatum*) dan pohon Manggong (*Macaranga rhizophoides*) banyak tumbuh di jalur ini. Kondisi abiotik pada stasiun empat yaitu suhu berkisar antara 20<sup>0</sup> C – 24<sup>0</sup> C, pH tanah yaitu 6.5 – 7, kemudian kelembapan antara 73% - 86% dan intensitas cahaya berkisar antara 587 lux – 1634 lux.

Pada stasiun 4 ditemukan sebanyak 495 individu yang terdiri dari 6 spesies diantaranya *Cryptothecia striata*, *Dirinaria picta*, *Lepraria incana*,

*Parmotrema perlatum*, *Parmotrema tinctorum* dan *Phlyctis argena*. Spesies yang paling banyak ditemukan pada stasiun 4 adalah *Cryptothecia striata* yang berjumlah 275 individu dan *Phlyctis argena* yang berjumlah 113 individu. Kedua spesies ini ditemukan menempel di semua jenis pohon inang yang terdapat di stasiun ini. Hal ini yang menyebabkan kedua spesies ini memiliki jumlah individu yang paling banyak dibandingkan dengan spesies yang lainnya.

Genus *Cryptothecia* banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, terdapat sekitar 68 spesies telah teridentifikasi (Jagadeesh Ram & Sinha, 2016 ; Neuwirth & Aptroot, 2016). Selain itu menurut penelitian Ramadhanti *et al.*, (2021) *Cryptothecia striata* memiliki distribusi yang luas dan banyak ditemukan diberbagai substrat kulit pohon dengan tekstur halus hingga kasar. Hal ini terbukti dengan banyak ditemukannya spesies *Cryptothecia striata* di stasiun ini. Spesies ini banyak menempel pada pohon inang Puspa (*Schima walichii*), Afrika (*Vernonia amygdalina*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Kisireum (*Decaspermum paniculatum*), Manggong (*Macaranga rhizhoides*) dan substrat batu.



Gambar 16. (A) *Parmotrema tinctorum* menempel pada pohon inang Mahoni (*Swietenia mahagoni*), (B) *Phlyctis argena* menempel pada pohon Afrika (*Vernonia amygdalina*).

Sumber : Dok. Anwari, 2021



Spesies yang paling sedikit ditemukan di stasiun ini yaitu *Parmotrema tinctorum* yang berjumlah 15 individu. *Parmotrema tinctorum* merupakan *lichen* yang termasuk kedalam tipe *thallus foliose*. *Thallus* menempel longgar pada substrat dengan diameter sekitar 3-30 cm, permukaan atas berwarna abu-abu pucat hingga kehijauan, mengkilat dan berbintik-bintik (Kanmani & Kannan, 2017). Spesies ini ditemukan menempel pada pohon inang Mahoni (*Swietenia mahagoni*). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ohmura *et al.*, (2009) *Parmotrema tinctorum* dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas udara, karena spesies ini sangat sensitif terhadap sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) sehingga spesies ini sangat jarang ditemukan diperkotaan dengan tingkat polusi tinggi yang di keluarkan oleh kendaraan bermotor. Selain itu menurut penelitian Safitri *et al.*, (2020) mengenai *Exploration of Parmotrema tinctorum and Leptogium sp. lichens as bioindicator of air quality in mekarsari fruit park* bahwa *Parmotrema tinctorum* merupakan *lichen* yang toleran terhadap kadar timbal (Pb) di udara, *P. tinctorum* ditemukan di semua zona penelitian dengan kadar Pb yang berbeda.

Indeks keanekaragaman (H') di stasiun 3 sebesar 1.27 termasuk kategori sedang. Menurut Bordeaux (2015) keanekaragaman dengan kategori sedang menandakan penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang. Indeks kemerataan (E) tergolong tinggi dengan nilai 0.71 dan indeks dominansi tergolong rendah dengan nilai 0.38. Rendahnya indeks dominansi menandakan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi di stasiun ini.

## 5. *Lichen* Sebagai Bioindikator

*Lichen* termasuk organisme yang sensitif terhadap polutan udara karena *lichen* mudah menyerap zat-zat kimia yang ada di udara. *Thallus lichen* tidak memiliki kutikula sehingga mendukung *lichen* dalam menyerap semua unsur senyawa di udara termasuk SO<sub>2</sub> yang akan di akumulasikan dalam *thallus*. *Lichen* dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran

udara karena struktur morfologi *lichen* yang tidak memiliki kutikula, stomata dan organ absorptif menyebabkan *lichen* dapat tumbuh dan bertahan hidup pada daerah dengan kondisi lingkungan udara yang tercemar (Murningsih & Mafazaa, 2016). *Lichen* yang dapat hidup di daerah dengan polusi udara tercemar merupakan *lichen* yang toleran terhadap pencemaran udara, sedangkan *lichen* yang tidak ditemukan pada daerah dengan kualitas udara yang buruk merupakan *lichen* yang sensitif terhadap pencemaran udara. Perbedaan sensitifitas *lichen* terhadap pencemaran udara berkaitan erat dengan kemampuannya mengakumulasi polutan (Conti & Cecchetti, 2001).

Di Italia, indeks keanekaragaman hayati *lichen* digunakan untuk memantau pencemaran udara di distrik Faeza, Italia (Cioffi, 2009). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Abas *et al.*, (2018) mengenai *lichen as bioindicator for air pollution in Klang Selangor* didapatkan spesies *lichen* yang sangat toleran terhadap pencemaran udara yaitu *Pyxinecocoetes*, *Pyxineberteriana* dan *Hyperphyscia adglutinata*, sedangkan *lichen* yang sensitif terhadap pencemaran udara yaitu *Parmotrema praesrodiosum* dan *Physcia atrostriata*. Spesies *lichen* *Dirinaria picta*, *Dirinaria applanata* dan *Chrysthorix xanthina* merupakan spesies yang paling umum ditemukan di lokasi yang berpolusi sedang, ketiga spesies ini dikenal sebagai *lichen* nitrofilik dimana *lichen* tersebut sangat bergantung pada nitrogen untuk bertahan hidup (Abas & Awang, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rindita *et al.*, (2015) spesies *lichen* seperti *Coccocarpia*, *Leptogium*, dan *Physcia* dapat dijadikan sebagai bioindikator yang sensitif terhadap pencemaran udara, karena *lichen* tersebut hanya ditemukan ditempat yang kualitas udaranya baik, sedangkan *Dirinaria*, *canoparmelia* dan *Pyxine* merupakan *lichen* yang toleran terhadap pencemaran udara. *Phaeophyscia hispidula* merupakan *lichen* yang toleran terhadap polusi udara yang dapat menahan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor (Chander *et al.*, 2019).

## 6. Parameter Lingkungan PPKAB

Faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian, substrat dan intensitas cahaya dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *lichen* di suatu wilayah (Hasairin *et al.*, 2019; Nayaka, 2014; Kuldeep & Prodyut, 2015). Suhu pada semua stasiun penelitian berkisar antara 20<sup>0</sup>C-24<sup>0</sup>C (Tabel 6). Menurut Gauslaa, (1999); Bordeaux, (2015) *lichen* dapat tumbuh optimal pada suhu kurang dari 40<sup>0</sup>C, suhu diatas 40<sup>0</sup>C dapat menghambat aktivitas fotosintesis *lichen* karena dapat merusak klorofil pada *lichen*. Dilihat dari suhu di semua stasiun penelitian, PPKAB merupakan lokasi yang sesuai untuk pertumbuhan *lichen*.

Kelembapan pada semua stasiun penelitian berkisar antara 72%-98% (Tabel 6). Menurut Monge-Nájera, (2019); Hardini *et al.*, (2018) Kelembapan dapat memengaruhi keanekaragaman *lichen* di suatu wilayah, semakin tinggi kelembapan maka semakin tinggi pula keanekaragaman *lichen* di suatu wilayah. Suhu dan kelembapan merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *thallus lichen*. Kelembapan yang tinggi menandakan bahwa wilayah tersebut memiliki banyak kandungan air di udara, air tersebut diabsorpsi oleh *lichen* untuk proses metabolisme dan pertumbuhannya (Bordeaux, 2015). Hal ini sesuai dengan penelitian Hardini *et al.*, (2018) bahwa suhu dan kelembapan berpengaruh terhadap pertumbuhan *lichen* yang ditemukan di Desa Banut Bolong, ditemukan sebanyak 14 spesies *lichen* dengan kelembapan 70% dan suhu 25<sup>0</sup>C dibandingkan dengan lokasi penelitian lainnya hanya di temukan 7 sampai 10 spesies *lichen* dengan kelembapan 40%-50% dan suhu 33<sup>0</sup>C-34<sup>0</sup>C.

Intensitas cahaya dapat memengaruhi *lichen* dalam proses fotosintesis. Menurut Showman (1972) *lichen* dapat melakukan fotosintesis secara efektif dengan nilai intensitas cahaya terendah sekitar 1035 lux. Intensitas cahaya di semua stasiun penelitian masih mendukung bagi kehidupan *lichen* dengan nilai intensitas cahaya berkisar antara 550 lux – 1874 lux (Tabel 4). Penelitian yang dilakukan Jannah & Untari (2019)

mengenai *Taxonomy of Crustose Lichens in the Forest of Tahura R. Soeryo, Batu, East Java* didapatkan sebanyak 20 spesies *lichen* dengan iklim mikro berupa Intensitas cahaya rata-rata  $\geq 1000$  lux, kelembapan rata-rata  $\leq 90\%$  dan suhu  $18^{\circ}\text{C}$ - $19^{\circ}\text{C}$ .

### C. *E-Booklet* Keanekaragaman *Lichen*

Implementasi hasil penelitian keanekaragaman *lichen* terhadap dunia pendidikan yaitu dijadikan sebagai media pembelajaran berupa *e-booklet*. Media pembelajaran diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran. *E-booklet* keanekaragaman *lichen* dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi peserta didik SMA kelas X, tepatnya pada materi keanekaragaman hayati yang terdapat pada KD 3.2. Adapun tujuan yang dapat dicapai setelah peserta didik menggunakan *e-booklet* ini adalah peserta didik dapat menjelaskan pengertian *lichen*, menjelaskan ciri umum *lichen*, mengidentifikasi *lichen* berdasarkan bentuk *thallus*, mengklasifikasikan *lichen* berdasarkan struktur *thallus*, menjelaskan peranan keanekaragaman *lichen* bagi kehidupan dan menjelaskan upaya pelestarian keanekaragaman *lichen*.

Setelah pembuatan media, tahap selanjutnya yaitu revisi media. Revisi media dilakukan agar media mempunyai standar kelayakan dan bisa lebih efektif dalam penggunaannya. Revisi dilakukan untuk mempertimbangkan masukan dari validator. *E-Booklet* keanekaragaman *lichen* yang telah dibuat termasuk kedalam kategori sangat valid berdasarkan penilaian ketiga validator. Pada aspek materi, *e-booklet* mendapatkan rata-rata skor validitas 86.7%, aspek bahasa mendapatkan skor 86.7% dan aspek tampilan dengan skor 90.7%. Secara keseluruhan *e-booklet* keanekaragaman *lichen* mendapatkan skor validitas yaitu 88%. Menurut (Arikunto & Jabar, 2004) jika skor validitas  $> 80$  maka media pembelajaran *e-booklet* keanekaragaman *lichen* dinyatakan sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi.

Media pembelajaran berupa *e-booklet* memiliki beberapa keunggulan diantaranya *e-booklet* memiliki desain yang menarik serta dapat meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik sehingga pemahaman peserta didik terhadap konsep lebih bermakna (Pralisaputri *et al.*, 2016). Selain itu *e-booklet* dapat digunakan dalam pembelajaran didalam kelas maupun diluar kelas, mudah dibawa kemana-mana, dilengkapi penjelasan yang ringkas dan sistematis dan *e-booklet* tidak hanya berisi tulisan saja tetapi memuat gambar ilustrasi yang menarik sehingga peserta didik akan mudah dalam memahami konsep ataupun fakta (Rahmatih *et al.*, 2017).

Pengembangan media *e-booklet* dapat menarik minat peserta didik dalam belajar, hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan & Wardhani (2018) mengenai pengembangan media *e-booklet* pada materi keanekaragaman jenis *Nepenthes* bahwa media *e-booklet* dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Menurut penelitian Sulistina (2016) mengenai pengembangan media *e-booklet* digital materi keanekaragaman hayati pada tumbuhan, menunjukkan hasil meningkatnya daya tarik peserta didik dalam proses pembelajaran menggunakan *e-booklet* karena penyajiannya dirancang dengan sebaik mungkin. Semakin menarik materi dan media yang digunakan maka minat belajar peserta didik akan semakin tinggi.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) ditemukan 9 famili, 10 genus dan 18 spesies yang termasuk kedalam tipe *thallus crustose* dan *foliose*. 18 spesies tersebut adalah *Bacidia inundata*, *Cora pavonia*, *Cryptothecia candida*, *Cryptothecia rubrocincta*, *Cryptothecia striata*, *Dirinari applanata*, *Dirinaria picta*, *Dirinari* sp., *Graphis scripta*, *Lecanora expallens*, *lecanora* sp., *Lepraria incana*, *lepraria* sp., *Flavoparmelia caperata*, *parmotrema perlatum*, *Parmotrema reticulatum*, *Parmotrema tinctorum*, dan *Phlyctis argena*.

Indeks keanekaragaman di PPKAB tergolong sedang dengan nilai 1.55, indeks kemerataan tergolong sedang dengan nilai 0.54 dan indeks dominansi tergolong rendah dengan nilai 0.34. Hasil penelitian keanekaragaman *lichen* diimplementasikan menjadi *e-booklet*. Berdasarkan hasil validitas ahli, media *e-booklet* keanekaragaman *lichen* dinyatakan sangat valid dengan skor 88%, sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi.

#### B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengembangkan media pembelajaran *e-booklet* dan diujicobakan pada pembelajaran di sekolah.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai keberadaan *lichen* di PPKAB yang dihubungkan dengan bioindikator pencemaran udara.
3. Perlu adanya identifikasi *lichen* tidak hanya secara morfologi, tetapi ditambahkan dengan identifikasi secara anatomi dan uji kimia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abas, A., & Awang, A. (2017). Air pollution assessments using lichen biodiversity index (LBI) in Kuala Lumpur, Malaysia. *Pollution Research*, 36(2), 241–248.
- Abas, A., Awang, A., & Aiyub, K. (2018). Lichen As Bio-Indicator for Air Pollution in Klang Selangor. *Pollution Research*, 37(4), 35–39.
- Adam, S., & Syastra, M. T. (2015). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Bagi Siswa Kelas X SMA Ananda Batam. *CBIS Journal*, 3 No 2 (ISSN 2337-8794), 78–90.
- Ahlunnisa, H. A. N., Zuhud, E. A. M., & Yanto, D. A. N. (2016). Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Di Areal nilai Konservasi Tinggi (Nkt) Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*, 21(1), 91–98. <https://doi.org/10.29243/medkon.21.1.%p>
- Al-Thani, R. F., & Al-Meri, H. A. (2011). Study of Some Lichens of Qatar. *Atlas Journal of Biology*, 1(3), 41–46. <https://doi.org/10.5147/ajb.2011.0046>
- Anggraini, L. I. (2017). *Keanekaragaman Lichen di Kawasan Hutan Pinus Kragilan Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2004). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Ario, A., Supriatna, J., & Andayani, N. (2010). *OWA JAWA di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Jakarta : Conservation International Indonesia.
- Beaching, S. Q., & Hill, R. (2007). *a Guide To Twelve Conspicuous Lichens of Georgia ' S Piedmont*. Georgia : University of Georgia Atlanta (UGA).
- Bordeaux, C. Z. (2015). *Keanekaragaman Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Bogor dan Ecopark-LIPI Cibinong*. (Skripsi). Insitut Pertanian Bogor.
- Brodo, I. M. (2016). *Keys to Lichens of North America : Revised and Expanded*. Yale University Press.
- Bungartz, F., Dután-Patiño, V. L., & Elix, J. A. (2013). The lichen genera *Cryptothecia*, *Herpothallon* and *Helminthocarpon* (Arthoniales) in the Galapagos Islands, Ecuador. *Lichenologist*, 45(6), 739–762. <https://doi.org/10.1017/S0024282913000522>
- Campbell, N. ., & Reece, J. . (2012). *Biologi Edisi ke 8 Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Chander, H., . S., & Sanjna, D. (2019). Species Diversity of Lichens in Balh Valley of Himachal Pradesh, North Western Himalaya. *Journal of Biological and Chemical Chronicles*, 05(02), 32–40.

<https://doi.org/10.33980/jbcc.2019.v05i02.005>

- Chapman, A. D. (2009). Numbers of Living Species in Australia and the World. *Heritage*, 2nd(September), 84.
- Cioffi, M. (2009). Air Quality Monitoring With the Lichen Biodiversity Index (Lbi) in the District of Faenza (Italy). *Environmental Quality*, 1, 1–6. <https://doi.org/10.6092/issn.2281-4485/3809>
- Conti, M. E., & Cecchetti, G. (2001). Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - A review. *Environmental Pollution*, 114(3), 471–492. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00224-4](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00224-4)
- De Silva, C. M. S. M., & Senanayake, S. P. (2015). Assessment of Epiphytic Lichen Diversity in Pine Plantations and Adjacent Secondary Forest in Peacock Hill , Pussellawa , Sri Lanka. *International Journal of Botany*, 5(2), 29–37. <https://doi.org/10.5923/j.ijmb.20150502.02>
- Fauziah, Z. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Booklet Pada Mata Pelajaran Biologi Untuk Siswa Kelas XI MIA I Madrasah Aliyah Alauddin Pao-Pao dan MAN 1 Makassar*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
- Firdous, S. S., Khan, S., Dar, M. E. U. I., Shaheen, H., Habib, T., & Ullah, T. S. (2017). Diversity and distribution of lichens in different ecological zones of Western Himalayas Pakistan. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(2), 805–811.
- Fithri, S., Zuraidah, & Eriawati. (2018). Identifikasi Lichenes di Brayeun Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- French, C. (2013). *How to Write Successful How to Booklet*. England UK : The Endless Bookcase.
- Gauslaa, Y. (1999). High-light damage in air-dry thalli of the old forest lichen *Lobaria pulmonaria*-interactions of irradiance, exposure duration and high temperature. *Journal of Experimental Botany*, 50(334), 697–705. <https://doi.org/10.1093/jexbot/50.334.697>
- Gemilang, R., & Christiana, E. (2015). Pengembangan Booklet Sebagai Media Layanan Informasi Untuk Pemahaman Gaya Hidup Hedonisme Siswa Kelas Xi Di Sman 3 Sidoarjo. *Pendidikan*, 3–9.
- Hardini, J., Kasiamdari, R. S., Santosa, & Purnomo. (2018). Diversity of Species Crustose Lichen of *Plumeria* spp. in Bali Island. *Jurnal Metaformosa*, (1) : 123-(ISSN : 2302-5697).
- Hasairin, A., Harsono, T., & Siregar, R. (2019). *Analysis of Vegetation Lichens of Corticolous on the Styrax Sp. in Aek Nauli Forest Simalungun and Tahura, Karo North Sumatera, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.18-10-2018.2287323>



- Hasairin, A., Pasaribu, N., Sudirman, L. I., & Widhiastuti, R. (2014). Diversity of Lichens On The Stands Of Mahoni ( *Swieteniamacrophylla* ) Functioning As Shade Plants In Medan. *The Center Of Excellency*. 54–60.
- Hasanah, A. N., Rukminasari, N., & Sitepu, F. G. (2014). Alinda N. Hasanah , Nita Rukminasari & Farida G. Sitepu. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*, 24(1), 1–14.
- Hasanuddin, H. (2018). Jenis Jamur Kayu Makroskopis Sebagai Media Pembelajaran Biologi (Studi di TNGL Blangjerango Kabupaten Gayo Lues). *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 2(1), 38. <https://doi.org/10.22373/biotik.v2i1.234>
- Hassanudin, & Mulyadi. (2014). *Botani Tumbuhan Rendah* (Pertama). Syiah Kuala University Press.
- Ibrahim. (2016). *Inventarisasi Tumbuhan Obat Tradisional Suku Dayak Bakumpai di Kecamatan Murung Kabupaten Murung Raya*. (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Ifanobi. (2016). *Wisata Bogor : Pusat Pendidikan Konservasi ALam Bodogol*. <https://ifanobi.com/>
- Imtihana, M., Martin, F. P., & Priyono, B. (2016). Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian Sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA. *Journal of Biology Education*, 5(2), 198–206.
- Jagadeesh Ram, T. A. M., & Sinha, G. P. (2016). A world key to *Cryptothecia* and *Myriostigma* (Arthoniaceae), with new species and new records from the Andaman and Nicobar Islands, India. *Phytotaxa*, 266(2), 103–114. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.266.2.4>
- Jannah, M., & Hudayah. (2019). Keanekaragaman Lichen Sebagai Biomonitoring Kualitas Hutan Daerah Malang Propinsi Jawa Timur Sebagai Langkah Awal Pemanfaatan Lichen di Indonesia. *February*.
- Jannah, M., & Untari, L. F. (2019). Taxonomy of Crustose Lichens in The Forest of Tahura R. Soeryo, Batu, East Java. *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.29080/biotropic.2019.3.1.1-12>
- Kanmani, P., & Kannan, A. rajiv. (2017). Evaluation of Morphological Responses in *Parmotrema Tinctorum* Lichen Using Back Propagation Neural Networks Collected From Servarayan Hills of Tamilnadu, India. *International Research Journal of Pharmacy*, 8(4), 95–99. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.080456>
- Khastini, R. O. (2018). Ragam Liken Berdasarkan Ketinggian Dataran sebagai Bioindikator Kualitas Ekosistem di Cagar Alam Rawa Danau Serang Banten. *Biota*, 11(2), 107–122. <https://doi.org/10.20414/jb.v11i2.143>
- KLHK. (2018). Status Hutan dan Kehutanan Indonesia 2018. In *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI*. Jakarta : LIPI Press.

- Kuldeep, S., & Prodyut, B. (2015). Lichen as a Bio-Indicator Tool for Assessment of Climate and Air Pollution Vulnerability : Review. *International Research Journal of Environment Sciences*, 4(12), 107–117.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). The Biodiversity of Flora in Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187–198. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Kusmoro, J., Noer, I. S., Jatnika, M. F., Permatasari, R. E., & Partasmita, R. (2018). Lichen diversity in geothermal area of Kamojang, Bandung, West Java, Indonesia and its potential for medicines and dyes. *Biodiversitas*, 19(6), 2335–2343. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190643>
- Leksono, A. S. (2011). *Keanekaragaman Hayati (Teori dan Aplikasi)*. Universitas Brawijaya Press (UB Press).
- Lücking, R., Hodkinson, B. P., & Leavitt, S. D. (2016). The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *Bryologist*, 119(4), 361–416. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- Madjeni, H., Hendrik, A. C., & Bullu, N. I. (2019). Keanekaragaman Lumut Kerak ( Liken ) Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Taman Wisata Alam Camplong Kabupaten Kupang. *Jurnal Pendidikan Sains Biologi*, 2(2), 65–72.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey (US) : Pricenton University Press.
- Marianingsih, P., Amelia, E., & Nurhayati, N. (2017). Keanekaragaman Liken Pulau Tunda Banten Sebagai Konten Pembelajaran Keanekaragaman Hayati Berbasis Potensi Lokal Lichen Diversity of Tunda Island Banten As a Local Potency- Based Teaching Learning on Biodiversity Concept. *Biodidaktika*, 12(1), 17–22.
- Minarti, S. (2011). *Manajemen Sekolah (Mengelola Pendidikan Secara Mandiri)*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Monge-Nájera, J. (2019). Relative humidity, temperature, substrate type, and height of terrestrial lichens in a tropical paramo. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 206–212. <https://doi.org/10.15517/RBT.V67I1.33948>
- Murningsih, M., & Mafazaa, H. (2016). Jenis-Jenis Lichen Di Kampus Undip Semarang. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 18(2), 20. <https://doi.org/10.14710/bioma.18.2.20-29>
- Murniningtyas, E., Darajati, W., & Sumardja, E. S. (2016). *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015-2020*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Nastiti, K. A., & Suryani, T. (2020). Eksplorasi Dan Inventarisasi Tumbuhan Pteridophyta Di Kawasan Hutan Bagian Timur Lereng Gunung Merapi.

*Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek Iii*, 384–390.

- Nayaka, S. (2014). Methods and Techniques in Collection, Preservation and Identification of Lichens. *Plant Taxonomy and Biosystematics: Classical and Modern Methods*, September, 101–128.
- Nayaka, S., & Upreti, D. K. (2013). *Lichens of Uttar Pradesh*. Uttar Pradesh State Biodiversity Board.
- Neuwirth, G., & Aptroot, A. (2016). *Cryptothecia stockeri* (Arthoniales, Arthoniaceae), a New Corticolous Lichen Species from the Seychelles . *Herzogia*, 29(1), 97–102. <https://doi.org/10.13158/heia.29.1.2016.97>
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta : UGM Press.
- Ohmura, Y., Kawachi, M., Kasai, F., Sugiura, H., Ohtara, K., Kon, Y., & Hamada, N. (2009). Morphology and chemistry of *Parmotrema tinctorum* (Parmeliaceae, Lichenized Ascomycota) transplanted into sites with different air pollution levels. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science Series B Botany*, 35(2), 91–98.
- Peterson, E., & Ikeda, D. (2017). An Introduction to Lichens and their Conservation in California. *California Academy of Sciences*, December, 01–30.
- Pralisaputri, Kurnia Ratnadewi Soegiyanto, H., & Muryani, C. (2016). Pengembangan Media Booklet Berbasis SETS Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X Sma. *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147–154.
- Rahmatih, A. N., Yuniastuti, A., & Artikel, I. (2017). *Journal of Innovative Science Education Pengembangan Booklet Berdasarkan Kajian Potensi dan Masalah Lokal Sebagai*. 6(2), 162–169.
- Rahmawati, F. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Terintegrasi Media Online Pada Kompetensi Dasar Menganalisis Pasar Mata Pelajaran Marketing Kelas X Bisnis Di Smk Negeri 2 Buduran. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 7(2), 456–460.
- Ramadhanti, Z. N., Inggit Amellia Harnum, Nadia Riza Pratiwi, Zahra Wihanifa Putri, Mieke Miarsyah, & Annisa Wulan Agus Utami. (2021). Inventarisasi Liken di Kawasan Kebun Raya Bogor. *Proceeding of Biology Education*, 4(1), 120–129. <https://doi.org/10.21009/pbe.4-1.11>
- Rasyidah. (2018). Kelimpahan Lumut Kerak ( Lichens ) Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Perkotaan Kota Medan. *Klorofil*, 1(2), 88–92.
- Retnowati, A., Rugayah, Rahajoe, J. S., & Arifiani, D. (2019). *Keanekaragaman Hayati Indonesia: Kekayaan Jenis Tumbuhan dan Jamur Indonesia*. Jakarta : LIPI Press.
- Rindita, Sudirman, L. I., & Koesmaryono, Y. (2015). Air Quality Bioindicator Using the Population of Epiphytic Macrolichens in Bogor City, West Java.

- Hayati Journal of Biosciences*, 22(2), 53–59.  
<https://doi.org/10.4308/hjb.22.2.53>
- Roziaty, E. (2016a). Lichen : Karakteristik Anatomis Dan Reproduksi Vegetatifnya. *Jurnal Pena Sains*, 3(1), 44–53.
- Roziaty, E. (2016b). Review : Kajian Lichen : Morfologi, Habitat Dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(1), 54.  
<https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i1.1632>
- Ruliansyah. (2014). *Jenis-Jenis Lichen Pada Ekosistem Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan Implementasinya Sebagai Media Pembelajaran Biologi*. (Skripsi). Universitas Tadulako, Palu.
- Rusyati, L. (2014). Analisis Prior Knowledge Siswa Pada Konsep Jamur. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains Dan TIK STIKP Surya*.
- Saag, L., Saag, A., & Randlane, T. (2009). World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota). *Lichenologist*, 41(1), 25–60.  
<https://doi.org/10.1017/S0024282909007993>
- Safitri, R. R., Sudirman, L. I., & Koesmaryono, Y. (2020). Exploration of *Parmotrema tinctorum* and *Leptogium* sp. lichens as bioindicator of air quality in Mekarsari fruit park. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012006>
- Septiana, E. (2011). Potensi Lichen Sebagai Sumber Bahan Obat: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Biologi*, 15(1). <https://doi.org/10.24843/jbiounud>
- Setiawan, H., & Wardhani, H. A. K. (2018). Pengembangan Media E-Booklet Pada Materi Keanekaragaman Jenis *Nepenthes*. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 82–88.
- Showman, R. E. (1972). Photosynthetic Response with Respect to Light in Three Strains of Lichen Algae. *The Ohio Journal of Science*, 72(March), 114–117.  
<http://hdl.handle.net/1811/5685>
- Sipman, H. J. (2005). *Key to The Lichen Genera of Bogor, Cibodas and Singapore*. <https://archive.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/Keys/>
- Spribille, T., Tuovinen, V., Resl, P., Vanderpool, D., Wolinski, H., Aime, M. C., Schneider, K., Stabentheiner, E., Toome-Heller, M., Thor, G., Mayrhofer, H., Johannesson, H., & McCutcheon, J. P. (2016). Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science*, 353(6298), 488–492.  
<https://doi.org/10.1126/science.aaf8287>
- Sugiyama, A. G. (2013). *Manajemen Aset Pariwisata*. Guardaya Intimarta.
- Sukma, A., Triastinurmiatiningsih, & Ismanto. (2013). *Jenis - Jenis Lumut Kerak ( Lichen ) Di Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. April.

- Sulistina, B. A. (2016). *Pengembangan Media Booklet Digital Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Keanekaragaman Hayati Pada Tumbuhan Kelas VII MTs/SMP*. (Skripsi). Insitut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Suyono. (2010). Keanekaragaman Hayati Indonesia. *Buana Sains*, 10(2), 101–106.
- Taufikurahman, Fernando, M., & Sari, R. M. (2010). Using Lichen as Bioindicator for Detecting Level of Enviromental Pollution. *Proceedings of the Third International Conference on Mathematics and Natural Science, December*, 388–394.
- Trianto, M., & Mada, U. G. (2020). *Diversity of Lichen in Mangrove Forest of Tomoli Village Parigi Moutong BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi* Diversity of Lichen in Mangrove Forest of Tomoli Village Parigi Moutong Regency Keanekaragaman Lichen di Hutan Mangrove Desa Tomoli Kabupaten Parig. December. <https://doi.org/10.32938/jbe>.
- Tsurykau, A., Golubkov, V., & Bely, P. (2016). The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 53, 43–50. <https://doi.org/10.12697/fce.2016.53.06>
- Whelan, P. (2011). *Lichens of Ireland*. The Collins Press.
- Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Rahayoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. B., & Semiadi, G. (2014). Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014. In *Igarss 2014* (Issue 1). Jakarta : LIPI Press.
- Yaumi, M. (2012). *Buku Daras Desain Pembelajaran Efektif*. Alauddin Universitas Press.

## **LAMPIRAN**

*Lampiran 1.***ANGKET VALIDASI *E-BOOKLET***

Judul Penelitian : **Keanekaragaman *Lichen* di Pusat Pendidikan  
Konservasi Alam Bodogol Sebagai Media Pembelajaran  
Biologi Berupa *E-Booklet***

Penyusun/NPM : Wildan Anwari / 036117002

Dosen Pembimbing : 1. Dra. Susi Sutjihati, M.Si  
2. Munarti, M.Si

**Petunjuk Pengisian Angket :**

Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklist (√) pada kolom sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

- SB = Sangat Baik (Skor 5)
- B = Baik (Skor 4)
- C = Cukup (Skor 3)
- K = Kurang (Skor 2)
- SK = Sangat Kurang (Skor 1)

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

Nama :

NIK/NIP :

Instansi :

No.	Aspek	Butir Penilaian	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
1	Materi	Booklet yang dikembangkan sesuai KD					
2		Booklet sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran					
3		Materi yang disajikan dalam booklet dapat membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran					
4		Materi yang disajikan dalam booklet sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
5		Booklet tidak berpotensi menimbulkan kesalah pahaman konsep					
6		Booklet menyajikan informasi data hasil penelitian dengan lengkap					
7		Booklet membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran					
8		Booklet dapat membangun motivasi belajar siswa					
9	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia					
10		Booklet menggunakan Struktur bahasa kalimat yang jelas					
11		Booklet menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda					
12		Bahasa yang digunakan mampu memotivasi dan menarik minat peserta didik					
13		Penulisan nama ilmiah/bahasa asing sudah tepat					
14	Tampilan	Booklet mempunyai desain tampilan yang menarik					



No.	Aspek	Butir Penilaian	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
15		Booklet mempunyai susunan yang sistematis					
16		Penggunaan ilustrasi/gambar/foto terlihat jelas					
17		Kesesuaian warna backgorud dan warna tulisan booklet					
18		Ketepatan pemilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca					

Catatan Validator

Bogor,.....2021

## Lampiran 2.

## SURAT KEPUTUSAN DEKAN



**YAYASAN PAKUAN SILIWANGI**  
**UNIVERSITAS PAKUAN**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
*Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian*  
 Jalan Pakuan Raya No. 452, E-mail: [Rsp@pakuan.ac.id](mailto:Rsp@pakuan.ac.id), Telpex (021) 8171688 Bogor

	<p><b>SURAT KEPUTUSAN</b>          DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN          Nomor : 1475/KDD/PP/190001</p> <p style="text-align: center;"><b>TENTANG</b>          PENYINGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI          FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN          DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN</p>								
Mengingat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademis, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku.</li> <li>2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.</li> <li>3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk memperoleh ujian Sarjana.</li> <li>4. Ujian Sarjana tidak terlaksana dengan baik.</li> </ol>								
Mengingat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;</li> <li>2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2002 Mengatakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan;</li> <li>3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;</li> <li>4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;</li> <li>5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 35/KEP/REK/VIK/2020, tentang Pemberhentian Dekan Masa Bakti 2011-2015 dan Pengangkatan Dekan Masa Bakti 2020-2025 di Lingkungan Universitas Pakuan.</li> </ol>								
Memperhatikan	Laporan dan pembahasan status Program Studi Pendidikan Biologi dalam rapat staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.								
	<b>MEMUTUSKAN</b>								
Mengangkat Pembina	<p>Mengangkat Saudara</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dra. Suci Sulhati, M.Si</li> <li>2. Munas, M.Si</li> </ol> <p>Sebagai pembimbing dari</p> <table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>WISDAH ANWAR</td> </tr> <tr> <td>NPM</td> <td>03011702</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>PENDIDIKAN BIOLOGI</td> </tr> <tr> <td>Judul Skripsi</td> <td>KEMERUKAAN/AMBIEN LI-CHEN DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERUPA E-BOOKLET</td> </tr> </table>	Nama	WISDAH ANWAR	NPM	03011702	Program Studi	PENDIDIKAN BIOLOGI	Judul Skripsi	KEMERUKAAN/AMBIEN LI-CHEN DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERUPA E-BOOKLET
Nama	WISDAH ANWAR								
NPM	03011702								
Program Studi	PENDIDIKAN BIOLOGI								
Judul Skripsi	KEMERUKAAN/AMBIEN LI-CHEN DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERUPA E-BOOKLET								
Kedua	Kepada yang bersangkutan dibebaskan dari tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan.								
Ketiga	Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan secepatnya.								

Ditetapkan di Bogor  
 Pada tanggal 24 Agustus 2021

Munas, M.Pd.  
 NIP. 1181 025 404

Terselenggara  
 1. Rektor Universitas Pakuan  
 2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan

## Lampiran 3.

## SURAT IZIN PENELITIAN



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI  
UNIVERSITAS PAKUAN  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
*Bermata, Mandiri dan Berkeperluan*  
Jalan Pakuan Raya No. 412, Email: [Bag@pakuan.ac.id](mailto:Bag@pakuan.ac.id), Telp: (021) 8710000 Bogor

Nomor : 2892/WADEK/IFKPI/18/2021

08 Februari 2021

Perihal : Izin Penelitian

Yth. Kepala Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango  
di  
Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadirkan mahasiswa :

Nama : WILDAN ANWAR  
NPM : 080117002  
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI  
Semester : Delapan

Untuk mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 08 Maret s.d. 20 Maret 2021 mengenai: KEANEKARAGAMAN LICHEN DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BOGGOL DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BOOKLET

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Dekan  
Wakil Dekan  
Peng. Akademik,  
  
Diana, M.Pd.  
1101 833 404

## Lampiran 4.

**SURAT IZIN KEGIATAN PENELITIAN**

**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**  
 DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM  
**BALAI BESAR TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO**  
 Jalan Raya Obodas PO BOX 3 SD. CPMAS - CIARUR 43232  
 Telp./Faks. (0263) 512736/519405  
 e-mail: [info@konservasi.go.id](mailto:info@konservasi.go.id) [www.konservasi.go.id](http://www.konservasi.go.id)

Nomor : 54/L/BBTNGGP/Tek.203/2021  
 Sifat : Segera  
 Lampiran : -  
 Hal : Izin Kegiatan Penelitian

18 Maret 2021

Yth.  
 Wakil Dekan Bidang Akademik  
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
 Universitas Pakuuan

di  
 Bogor

Berkenaan dengan surat Saudara perihal Permohonan Izin Penelitian, dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada prinsipnya kami mendukung rencana Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuuan Bogor untuk melaksanakan penelitian di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango pada bulan Maret 2021 atas nama:

No.	Nama Mahasiswa	NIM
1.	Wildan Anwar	036117002
2.	Enna Anul Rahman	036117017
3.	En Ainyyah Putri	036117014
4.	Aan Aditya Pratama	036117006

2. Berkaitan dengan butir satu di atas, sebelum melaksanakan Penelitian agar Mahasiswa yang bersangkutan;
  - a. Mempresentasikan proposal Penelitian melalui aplikasi Zoom Meeting dengan mengundang dosen pembimbing dan menyerahkan link presentasi Zoom Meeting 2 (dua) hari sebelum jadwal presentasi yang ditentukan;
  - b. Wajib membawa surat hasil rapid test dengan hasil non reaktif/negatif yang masih berlaku pada saat mulai melaksanakan penelitian.
3. Selama kegiatan dilaksanakan agar mahasiswa yang bersangkutan tetap memperhatikan Protokol Kesehatan Pandemi Covid-19.

Untuk selanjutnya Mahasiswa yang bersangkutan dapat menghubungi Saudara Bobby Darmawan pada No. Hp. 0855 8008 844 dan atau Saudara Randi pada No. Hp. 0877 1471 6565.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya Saudara kami sampaikan terima kasih.

Kepala Balai Besar,  
  
 Wahyu Rudianso, S.Pt., M.S.  
 NIP. 196901161994031001

Lampiran 5.

**HASIL ANGKET VALIDASI E-BOOKLET**

A. Validator 1

Angket Validasi Media Booklet

Angket ini bertujuan untuk menilai aspek-aspek yang berkaitan dengan kualitas dan isi dari media booklet yang akan dikembangkan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah media booklet yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil dari penelitian ini akan digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan media booklet yang lebih baik.

Angket ini terdiri dari 5 bagian, yaitu:

1. Identifikasi Diri
2. Identifikasi Diri (Nama, Alamat, dan Kontak)
3. Nama
4. Alamat
5. Kontak

Angket ini akan diisi oleh validator yang akan menilai media booklet yang akan dikembangkan. Hasil dari penelitian ini akan digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan media booklet yang lebih baik.

Booklet yang dikembangkan sesuai K1?

1 2 3 4 5

Booklet sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran?

1 2 3 4 5

Media yang digunakan dalam booklet dapat membantu peserta didik untuk memahami konsep pembelajaran?

1 2 3 4 5

Media yang digunakan dalam booklet dapat meningkatkan tingkat kemampuan peserta didik?

1 2 3 4 5

Booklet tidak mengandung materi yang tidak perlu diketahui?

1 2 3 4 5

Booklet menyajikan informasi data hasil penelitian dengan lengkap?

1 2 3 4 5

Booklet membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran?

1 2 3 4 5

Booklet dapat meningkatkan minat belajar siswa?

1 2 3 4 5

Booklet yang digunakan sebagai bahan belajar lebih baik dari media lainnya?

1 2 3 4 5

Booklet mampu menarik dan meningkatkan minat belajar peserta didik?

1 2 3 4 5

Booklet menggunakan format yang tidak membingungkan dan mudah dibaca?

1 2 3 4 5

Booklet yang digunakan sebagai media pembelajaran di kelas sudah layak digunakan?

1 2 3 4 5

Penilaian materi pembelajaran yang sudah tepat?

1 2 3 4 5

Booklet menggunakan desain tampilan yang menarik?

1 2 3 4 5

Booklet menggunakan bahasa yang sederhana?

1 2 3 4 5

Angket Media Bocket

1. Bagaimana bentuk permasalahan berikut ini?

1 2 3 4 5

2. Responnya sama ataupun berbeda dalam hal ini?

1 2 3 4 5

3. Apakah masalah yang ada akan terakumulasi yang sudah ada?

1 2 3 4 5

4. Sangat penting?

5. Apakah masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

6. Bagaimana masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

Google Form

19/10/2023, 10:00:00 AM

Angket Media Bocket

1. Bagaimana bentuk permasalahan berikut ini?

1 2 3 4 5

2. Responnya sama ataupun berbeda dalam hal ini?

1 2 3 4 5

3. Apakah masalah yang ada akan terakumulasi yang sudah ada?

1 2 3 4 5

4. Sangat penting?

5. Apakah masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

6. Bagaimana masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

Google Form

19/10/2023, 10:00:00 AM

B. Validator 2

Angket Validasi Media Bocket

Angket Validasi Media Bocket

1. Bagaimana bentuk permasalahan berikut ini?

1 2 3 4 5

2. Responnya sama ataupun berbeda dalam hal ini?

1 2 3 4 5

3. Apakah masalah yang ada akan terakumulasi yang sudah ada?

1 2 3 4 5

4. Sangat penting?

5. Apakah masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

6. Bagaimana masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

Google Form

19/10/2023, 10:00:00 AM

Angket Validasi Media Bocket

1. Bagaimana bentuk permasalahan berikut ini?

1 2 3 4 5

2. Responnya sama ataupun berbeda dalam hal ini?

1 2 3 4 5

3. Apakah masalah yang ada akan terakumulasi yang sudah ada?

1 2 3 4 5

4. Sangat penting?

5. Apakah masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

6. Bagaimana masalah yang sudah ada akan terakumulasi?

Google Form

19/10/2023, 10:00:00 AM

041001 **Kepercayaan Indonesia**

Bukankah masyarakat Indonesia akan lebih percaya dengan langkah ...?

1 2 3 4 5

Bukankah membuat perjanjian damai dalam menuntai kasus penangkapan ...?

1 2 3 4 5

Bukankah dapat memberikan motivasi bangsa akan ...?

1 2 3 4 5

Bukankah yang dapat membuat bangsa dengan hasil-hasil bangsa Indonesia ...?

1 2 3 4 5

Bukankah yang dapat membuat struktur bangsa akan yang akan ...?

1 2 3 4 5

Media: <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com>

142

041001 **Kepercayaan Indonesia**

Bukankah menggunakan bahasa yang tidak menimbulkan konflik ...?

1 2 3 4 5

Bukankah yang dapat membuat masyarakat akan merasa ...?

1 2 3 4 5

Percakapan yang dapat membuat ...?

1 2 3 4 5

Bukankah yang dapat membuat ...?

1 2 3 4 5

Bukankah yang dapat membuat ...?

1 2 3 4 5

Media: <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com>

143

041001 **Kepercayaan Indonesia**

Pergerakan ...?

1 2 3 4 5

Kontribusi ...?

1 2 3 4 5

Kepentingan ...?

1 2 3 4 5

Media: <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com>

144

041001 **Kepercayaan Indonesia**

**Survei Perilaku**

1. Bagaimana tanggapan Anda ...?

2. Bagaimana tanggapan Anda ...?

3. Bagaimana tanggapan Anda ...?

4. Bagaimana tanggapan Anda ...?

5. Bagaimana tanggapan Anda ...?

6. Bagaimana tanggapan Anda ...?

7. Bagaimana tanggapan Anda ...?

8. Bagaimana tanggapan Anda ...?

9. Bagaimana tanggapan Anda ...?

10. Bagaimana tanggapan Anda ...?

Media: <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com> / <https://www.kompas.com>

145







## Lampiran 6.

## DATA SPESIES LICHEN

No	Nama Spesies	STASIUN PENELITIAN				Jumlah total
		I	II	III	IV	
1	<i>Bacidia inundata</i>	42	-	-	-	42
2	<i>Cryptothecia candida</i>	36	-	-	-	36
3	<i>Cryptothecia striata</i>	448	183	656	275	1562
4	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	11	-	-	-	11
5	<i>Cora pavonia</i>	35	-	-	-	35
6	<i>Dirinaria applanata</i>		6	-	-	6
7	<i>Dirinaria picta</i>	-	30	-	16	46
8	<i>Dirinaria sp.</i>	-	19	-	-	19
9	<i>flavoparmelia caperata</i>	42	-	-	-	42
10	<i>Graphis scripta</i>	5	-	4	-	9
11	<i>Lecanora expallens</i>	2	6	-	-	8
12	<i>Lecanora sp.</i>	19	7	-	-	26
13	<i>Lepraria incana</i>	43	398	19	26	486
14	<i>Lepraria sp.</i>	-	21	-	-	21
15	<i>Parmotrema perlatum</i>	-	-	-	50	50
16	<i>Parmoterema tinctorum</i>	-	8	3	15	26
17	<i>Parmotrema reticulatum</i>	3	12	-	-	15
18	<i>Phlyctis argena</i>	220	178	227	113	738
<b>Jumlah Total</b>		906	868	909	495	3178

## Lampiran 7.

## PERHITUNGAN INDEKS BIOLOGI

## A. Stasiun 1

No	Nama Spesies	Jumlah	D(Dominansi) (%)	Pi	C	lnPi	Pi lnPi	ln S	E (Kemerataan)
1	<i>Cryptothecia striata</i>	448	49.45	0.49	0.24	-0.70	-0.35	2.48	0.63
2	<i>Lepraria incana</i>	43	4.75	0.05	0.00	-3.05	-0.14		
3	<i>Lecanora expallens</i>	2	0.22	0.00	0.00	-6.12	-0.01		
4	<i>Lecanora sp.</i>	19	2.10	0.02	0.00	-3.86	-0.08		
5	<i>Phlyctis argena</i>	220	24.28	0.24	0.06	-1.42	-0.34		
6	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	11	1.21	0.01	0.00	-4.41	-0.05		
7	<i>flavoparmelia caperata</i>	42	4.64	0.05	0.00	-3.07	-0.14		
8	<i>Cora pavonia</i>	35	3.86	0.04	0.00	-3.25	-0.13		
9	<i>Parmotrema reticulatum</i>	3	0.33	0.00	0.00	-5.71	-0.02		
10	<i>Cryptothecia candida</i>	36	3.97	0.04	0.00	-3.23	-0.13		
11	<i>Bacidia inundata</i>	42	4.64	0.05	0.00	-3.07	-0.14		
12	<i>Graphis scripta</i>	5	0.55	0.01	0.00	-5.20	-0.03		
		906	100		0.31				
						H'	1.57		

## B. Stasiun 2

No	Nama Spesies	Jumlah	D(Dominansi) (%)	Pi	C	InPi	Pi InPi	In S	E (Kemerataan)
1	<i>Cryptothecia striata</i>	183	21.08	0.21	0.04	-1.56	-0.33	2.40	0.63
2	<i>Lepraria incana</i>	398	45.85	0.46	0.21	-0.78	-0.36		
3	<i>Lepraria sp.</i>	21	2.42	0.02	0.00	-3.72	-0.09		
4	<i>Lecanora expallens</i>	6	0.69	0.01	0.00	-4.97	-0.03		
5	<i>Lecanora sp.</i>	7	0.81	0.01	0.00	-4.82	-0.04		
6	<i>Phlyctis argena</i>	178	20.51	0.21	0.04	-1.58	-0.32		
7	<i>Dirinaria sp.</i>	19	2.19	0.02	0.00	-3.82	-0.08		
8	<i>Dirinaria Picta</i>	30	3.46	0.03	0.00	-3.36	-0.12		
9	<i>Dirinaria applanata</i>	6	0.69	0.01	0.00	-4.97	-0.03		
10	<i>Parmotrema reticulatum</i>	12	1.38	0.01	0.00	-4.28	-0.06		
11	<i>Parmotrema tinctorum</i>	8	0.92	0.01	0.00	-4.69	-0.04		
		868	100		0.30				
						H'	1.51		

## C. Stasiun 3

No	Nama Spesies	Jumlah	D(Dominansi) (%)	Pi	C	InPi	Pi InPi	In S	E (Kemerataan)
1	<i>Cryptothecia striata</i>	656	72.17	0.72	0.52	-0.33	-0.24	1.61	0.44
2	<i>Lepraria incana</i>	19	2.09	0.02	0.00	-3.87	-0.08		
3	<i>Graphis scripta</i>	4	0.44	0.00	0.00	-5.43	-0.02		
4	<i>Phlyctis argena</i>	227	24.97	0.25	0.03	-1.39	-0.35		
5	<i>Parmotrema tinctorum</i>	3	0.33	0.00	0.00	-5.71	-0.02		
	<b>Jumlah total</b>	<b>909</b>	<b>100</b>		<b>0.56</b>				
						H'	<b>0.71</b>		

## D. Stasiun 4

No	Nama Spesies	Jumlah	D(Dominansi) (%)	Pi	C	InPi	Pi InPi	In S	E (Kemerataan)
1	<i>Cryptothecia striata</i>	275	55.56	0.56	0.31	-0.59	-0.33	1.79	0.71
2	<i>Phlyctis argena</i>	113	22.83	0.23	0.05	-1.48	-0.34		
3	<i>Lepraria incana</i>	26	5.25	0.05	0.00	-2.95	-0.15		
4	<i>Dirinaria picta</i>	16	3.23	0.03	0.00	-3.43	-0.11		
5	<i>Parmotrema perlatum</i>	50	10.10	0.10	0.01	-2.29	-0.23		
6	<i>Parmotrema tinctorum</i>	15	3.03	0.03	0.00	-3.50	-0.11		
		<b>495</b>	<b>100</b>		<b>0.38</b>				
						H'	<b>1.27</b>		

Lampiran 8.

## DOKUMENTASI PENELITIAN



*Lampiran 9***STASIUN PENELITIAN**

Jalur Rasamala



Jalur Curug Cipadaranten



Jalur Curug Cikaweni



Jalur PPKAB

Lampiran 10.

**SPESES *LICHEN* YANG DITEMUKAN DI PPKAB**



*Cryptothecia striata*



*Cryptothecia candida*



*Cryotothecia rubrocincta*



*Bacidia inundata*



*Phlyctis argena*



*Lepraria incana*



*Lepraria* sp.



*Lecanora expallens*



*Lecanora* sp.



*Graphis scripta*



*Flavoparmelia caperata*



*Parmotrema reticulatum*



*Parmotrema tinctorum*



*Parmotrema perlatum*



*Dirinaria applanata*





*Dirinaria picta*

*Dirinaria sp.*

*Cora pavonia*

Lampiran 11.

## Submit Jurnal Penelitian

The screenshot displays the website for 'JURNAL PENELITIAN EKOSISTEM DIPTEROKARPA'. The page is titled 'Penyerahan Aktif' (Active Submission). It features a submission form on the left and a table of active submissions in the center. The table has columns for 'ID', 'Judul', 'Status', 'Masa', and 'Jenis'. The first entry in the table is:

ID	Judul	Status	Masa	Jenis
1424	07-21	AKTIF	10000	Manajemen Pemasaran

Below the table, there is a section titled 'Memulai Penyerahan Naskah Baru' (Starting New Manuscript Submission) with a brief description and contact information for the journal office.