



**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*Lichenes*) DI KAWASAN AIR  
TERJUN KAPAS BIRU KECAMATAN PRONOJIWO KABUPATEN  
LUMAJANG DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BOOKLET**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Ina Minatus Sakinah  
NIM 150210103028**

Dosen Pembimbing Utama : Dra. Pujiastuti, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*Lichenes*) DI KAWASAN AIR  
TERJUN KAPAS BIRU KECAMATAN PRONOJIWO KABUPATEN  
LUMAJANG DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BOOKLET**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

**Oleh :**

**Ina Minatus Sakinah  
NIM 150210103028**

Dosen Pembimbing Utama : Dra. Pujiastuti, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyang, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ibunda Mujiati dan Almarhum Ayahanda Amiri yang selalu memberikan doa terbaik, kasih sayang, motivasi, serta pengorbanan baik materiil maupun moril. Terima kasih atas semangat dan doa yang terlantun tiada henti;
2. Bapak Ibu guru dari mulai Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang selalu mencurahkan ilmu yang bermanfaat, memberikan nasehat, serta memotivasi selama proses pendidikan;
3. Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang selalu saya banggakan.

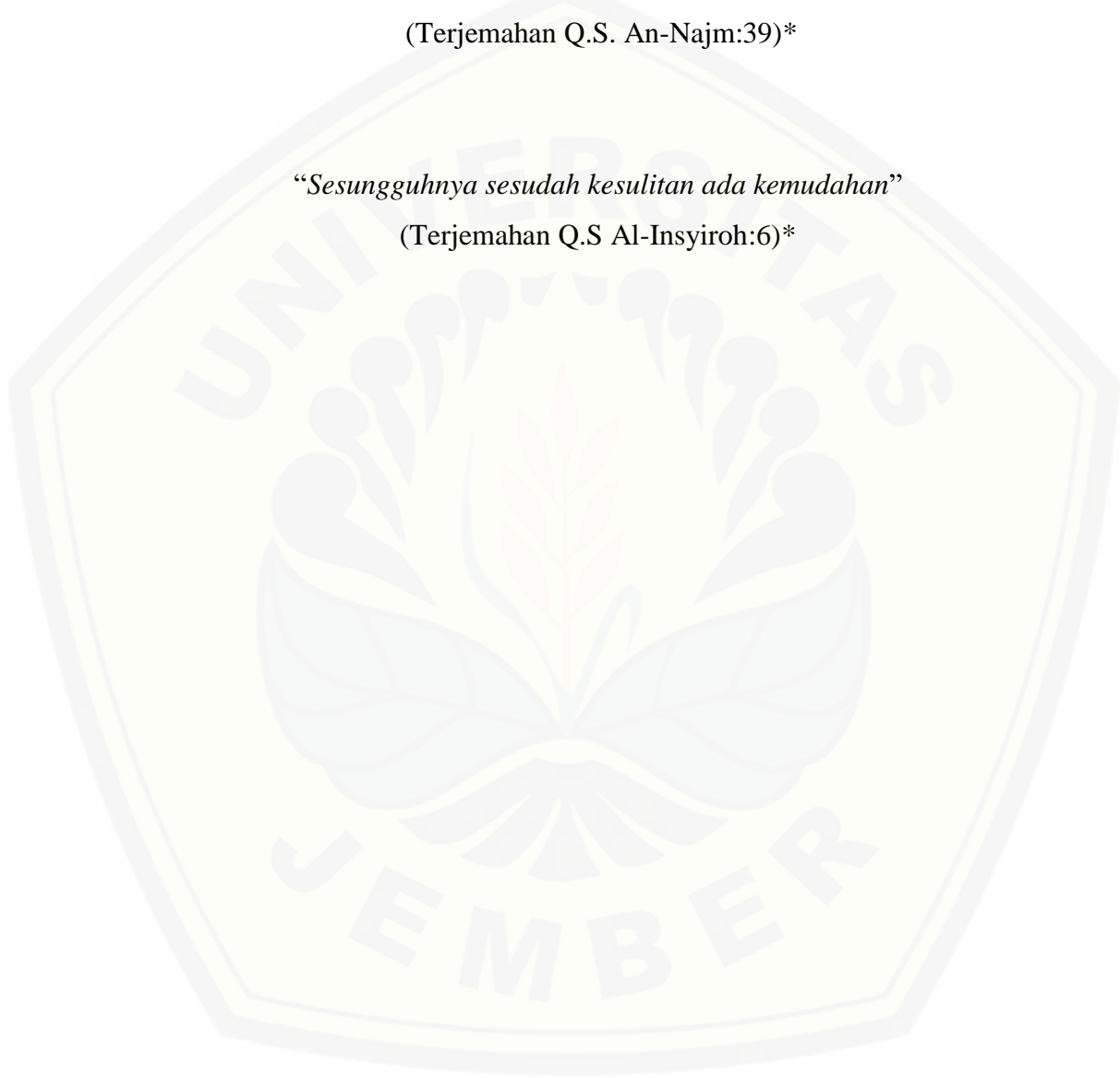
**MOTTO**

*“Dan bahwa seorang manusia tidak akan memperoleh sesuatu selain apa yang telah diusahakannya sendiri”*

(Terjemahan Q.S. An-Najm:39)\*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”*

(Terjemahan Q.S Al-Insyiroh:6)\*



---

\*Departemen Agama RI A-Hikmah. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Diponegoro

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ina Minatus Sakinah

NIM : 150210103028

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2020  
Yang menyatakan,

Ina Minatus Sakinah  
NIM. 150210103028

**SKRIPSI**

**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*Lichenes*) DI KAWASAN AIR  
TERJUN KAPAS BIRU KECAMATAN PRONOJIWO KABUPATEN  
LUMAJANG DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BOOKLET**

Oleh :

Ina Minatus Sakinah

NIM 150210103028

Dosen Pembimbing Utama : Dra. Pujiastuti, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd

**PERSETUJUAN**

**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*Lichenes*) DI KAWASAN AIR  
TERJUN KAPAS BIRU KECAMATAN PRONOJIWO KABUPATEN  
LUMAJANG DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BOOKLET**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Nama Mahasiswa : Ina Minatus Sakinah  
NIM : 150210103028  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2015  
Daerah Asal : Lumajang  
Tempat, Tanggal Lahir : Lumajang, 7 Juni 1997

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

**Dra. Pujiastuti, M.Si**  
NIP. 19610222 198702 2 001

**Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd**  
NIP. 19790503 200604 2 001



**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama, Tim Penguji,  
Dosen Pembimbing Anggota,

**Dra. Pujiastuti, M.Si**  
NIP. 19610222 198702 2 001

**Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd**  
NIP. 19790503 200604 2 001

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

**Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.**  
NIP. 19640510 199002 1 001

**Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd**  
NRP. 760014635

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember

**Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19680802 199303 1 004



## RINGKASAN

**Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai *Booklet*.** Ina Minatus Sakinah, 150210103028; 2019; 67 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Liken atau lumut kerak merupakan simbiosis antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Wardiyah dan Nurhayati (2016) menyatakan bahwa lumut kerak merupakan organisme yang terbentuk dari adanya simbiosis antara hifa jamur dan alga. Adanya simbiosis ini menjadikan lumut kerak sebagai organisme autotrof sekaligus organisme heterotrof yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di tempat yang ekstrem seperti padang pasir dan kawasan kutub (Keller, 2005). Liken juga dapat hidup di lingkungan air terjun. Air terjun merupakan ruang terbuka dalam hutan dan memberi kesempatan kepada tumbuhan epifit untuk menetap secara terestrial pada batu-batuan dan pepohonan. Air terjun Kapas Biru merupakan salah satu wahana alam yang memiliki potensi keanekaragaman flora khususnya Lumut kerak. Air Terjun Kapas Biru terletak di Desa Sidomulyo dan termasuk dataran tinggi kaki Gunung Semeru, dimana air terjun ini memiliki ketinggian 130 meter dengan aliran air yang deras. Aliran sungai juga banyak ditemui di kawasan Air Terjun Kapas Biru yang berpengaruh terhadap suhu dan kelembapan lingkungan sekitar. Kondisi lingkungan yang mendukung, akan mengakibatkan tingginya keanekaragaman lumut kerak yang ada di lingkungan tersebut.

Lumut Kerak mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan, salah satunya adalah sebagai indikator pencemaran udara. Zat-zat berbahaya seperti logam berat, flourida, pestisida, radioaktif, dan zat berbahaya lainnya dapat mempengaruhi pertumbuhan koloni Liken (Jumaidi, 2013). Fungsi Liken dalam ekosistem hutan diantaranya sebagai penyerap air hujan. Hal ini mengurangi kemungkinan adanya banjir pada musim semi, kekeringan sungai pada musim

panas dan mengurangi hilangnya tanah oleh erosi air (Kimball, 1999). Lumut kerak juga digunakan sebagai bahan makanan penting bagi hewan seperti rusa kutub (*Rangifer tarandus*) saat musim dingin, selain itu juga digunakan untuk memantau pola pengendapan logam berat, serta sebagai pewarna alami untuk bahan wol, terutama lumut kerak yang memiliki warna-warna mencolok seperti merah, orange, dan coklat (Freedman, 2017). Selain itu, keanekaragaman, kelimpahan, keadaan morfologi, dan fisiologi lumut kerak merupakan indikator yang baik untuk mengetahui perubahan iklim dan kualitas udara. Lumut kerak yang tidak memiliki pembuluh khusus memungkinkannya untuk menyerap nutrisi secara pasif dari lingkungannya sehingga hal ini menjadikan lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara yang baik (Kuldeep dan Bhattacharya, 2015).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis lumut kerak (liken) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru serta menghasilkan booklet yang tervalidasi tentang jenis-jenis lumut kerak yang terdapat di Kawasan Air Terjun Kapas Biru. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah yang dibagi menjadi 15 titik untuk mempermudah dalam pengambilan sampel.

Hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan 1 divisi lumut kerak yakni divisi Ascomycota, yang terdiri dari 9 famili : Lecanoraceae, Graphidaceae, Candelariaceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Stereocaulaceae, Phlyctidaceae, Arthoniaceae dan Ramalinaceae. Jumlah spesies lumut kerak yang ditemukan berjumlah 15 spesies yang terdiri dari : *Lecanora expallens* Ach., *Phaeographis intricans* (Nyl.) Vain., *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale., *Dirinaria appplanata*, *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.), *Lepraria lobificans* (Nyl.) Flora., *Physchia leptalea* (Ach.) DC., *Graphis scripta* (L.) Ach., *Lecidella elaeochroma* (Ach.), *Phlyctis argena* (I) (Spreng.) Flot., *Phlyctis argena* II (Spreng.) Flot., *Cryptothecia striata* (G.) Thor., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal dan *Usnea Hirta* (L.) Weber.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai *Booklet*”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah sabar dan penuh perhatian dalam memotivasi selama kuliah dan penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah sabar dan memotivasi dalam penulisan skripsi ini;
4. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang telah sabar membimbing, meluangkan waktu, pikiran serta memotivasi selama proses penyusunan skripsi ini;
5. Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing anggota yang telah sabar dalam membimbing, memotivasi, meluangkan waktu dan pikiran selama proses penyusunan skripsi ini;
6. Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., dan Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran dalam penulisan skripsi ini;
7. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember atas segala ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
8. Teknisi Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi;
9. Ibunda Mujiati dan Ayahanda Alm. Amiri yang telah memberikan dukungan, kasih sayang dan juga doa tiada henti untuk kesuksesan putrinya;

10. Kakak-Kakak tercinta Iluk Rudamayanti, Lia Fita Lina, Iquq Risdianto, Lutfiatul Khoiroh beserta keluarga. Terimakasih atas segala doa, semangat, serta dukungannya;
11. Pendamping, sahabat, kakak dan kawan Abimanyu Dwi Apristyawan yang senantiasa menemani, membantu dan meluangkan tenaga serta pikiran dalam masa perjuangan penyusunan tugas akhir ini;
12. Teman-teman angkatan 2015 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
13. Sahabat-sahabat baik, Try Rahayuni, Dhisty Zofa, Zulfa Anisah, Fitriyatul Hidayah serta Oktavia Violetta yang telah menemani, memberi semangat, dan memberi warna dihari-hariku. Saya sayang kalian;
14. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih.

Semoga semua doa, nasehat, dukungan, dan bimbingan serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jember, Januari 2020

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN SAMPUL.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN BIMBINGAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Identifikasi .....	6
2.2 Keanekaragaman .....	6
2.3 Biologi Lumut Kerak ( <i>Lichenes</i> ) .....	7
2.3.1 Karakteristik Lumut Kerak ( <i>Lichenes</i> ).....	7
2.3.2 Klasifikasi Lumut Kerak .....	9
2.3.3 Reproduksi Lumut Kerak.....	11



2.3.4 Manfaat Lumut Kerak .....	12
2.4 Air Terjun Kapas Biru .....	13
2.5 Booklet.....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
3.2.1 Tempat Penelitian.....	28
3.2.2 Waktu Penelitian.....	28
3.3 Alat dan Bahan.....	28
3.3.1 Alat .....	28
3.3.2 Bahan .....	28
3.4 Definisi Operasional.....	29
3.5 Desain Penelitian .....	30
3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel .....	30
3.6 Prosedur Penelitian.....	31
3.6.1 Persiapan Logistik Penelitian .....	31
3.6.2 Identifikasi Lumut Kerak di Lokasi Penelitian.....	31
3.6.3 Penyusunan <i>Booklet</i> .....	32
3.7 Analisis Data .....	33
3.7.1 Analisis Validasi <i>Booklet</i> .....	33
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	36
4.1.1 Hasil Pengamatan dan Pengukuran Faktor Lingkungan.....	36
4.1.2. Identifikasi Lumut Kerak.....	38
4.2.1 Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) yang Dapat Ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru .....	55
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan .....	61

5.2 Saran .....61



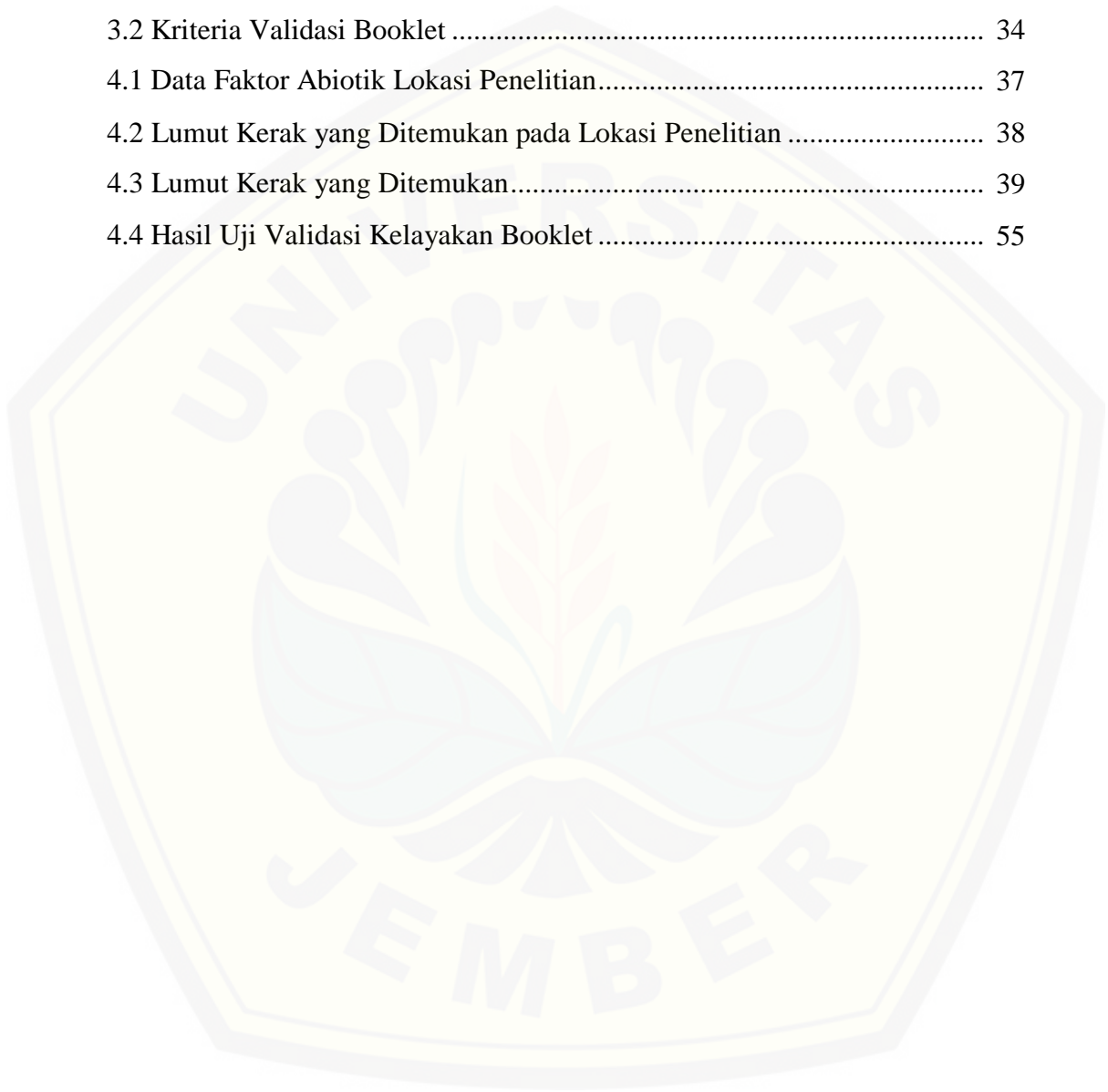


DAFTAR GAMBAR

2.1 Morfologi Lumut Kerak.....	8
2.2 Liken yang biasa ditemui di Indonesia.....	9
2.3 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Talus .....	11
2.4 Air Terjun Kapas Biru.....	14
2.5 Kerangka Konsep .....	17
3.1 Peta Lokasi Air Terjun Kapas Biru .....	20
4.1 <i>Lecanora expallens</i> Ach.....	40
4.2 <i>Phaeographis intricans</i> (Nyl.) Vain.....	41
4.3 <i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau.....	42
4.4 <i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale.....	43
4.5 <i>Dirinaria applanata</i> .....	44
4.6 <i>Phaeophyscia orbicularis</i> .....	45
4.7 <i>Lepraria lobificans</i> (Nyl.) Flora.....	46
4.8 <i>Physchia leptalea</i> (Ach.) DC. ....	47
4.9 <i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.....	48
4.10 <i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.).....	49
4.11 <i>Phlyctis argena</i> (I) (Spreng.) Flot .....	50
4.12 <i>Phlyctis argena II</i> (Spreng.) Flot .....	51
4.13 <i>Cryptothecia striata</i> (G.) Thor.....	52
4.14 <i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) A. Massal. ....	53
4.15 <i>Usnea Hirta</i> (L.) Weber .....	54

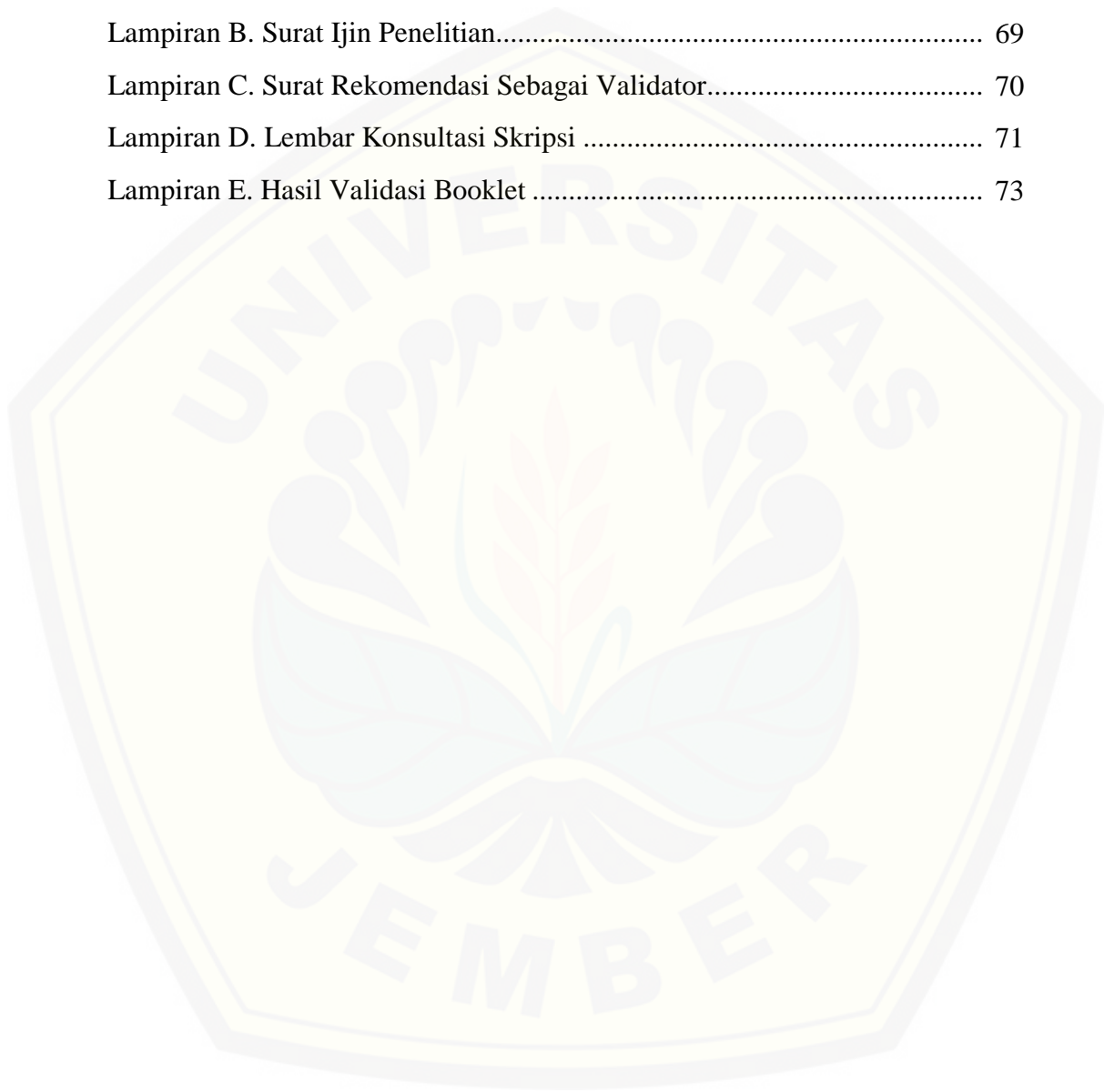
**DAFTAR TABEL**

3.1 Empat Tingkatan Kategori Validasi.....	33
3.2 Kriteria Validasi Booklet .....	34
4.1 Data Faktor Abiotik Lokasi Penelitian.....	37
4.2 Lumut Kerak yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian .....	38
4.3 Lumut Kerak yang Ditemukan.....	39
4.4 Hasil Uji Validasi Kelayakan Booklet .....	55



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Dokumentasi Penelitian .....	68
Lampiran B. Surat Ijin Penelitian.....	69
Lampiran C. Surat Rekomendasi Sebagai Validator.....	70
Lampiran D. Lembar Konsultasi Skripsi .....	71
Lampiran E. Hasil Validasi Booklet .....	73



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Liken atau lumut kerak merupakan gabungan antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Wardiyah dan Nurhayati (2016) menyatakan bahwa lumut kerak merupakan organisme yang terbentuk dari adanya simbiosis antara hifa jamur dan alga. Adanya simbiosis ini menjadikan lumut kerak sebagai organisme autotrof sekaligus organisme heterotrof yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di tempat yang ekstrem seperti padang pasir dan kawasan kutub (Keller, 2005).

Organisme ini biasanya hidup secara epifit pada pohon-pohon, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batu, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi (Tjitrosoepomo, 2016). Menurut Roziaty (2016), Berdasarkan habitatnya, Liken dibedakan menjadi tiga kategori : 1) *Saxicolous*, merupakan lichen yang hidup di batu/cadas pada suhu dingin. Contoh : *Acarospora ceruina*, *A. fuscata*, *Aspicillia corcota*. 2) *Corticulous*, merupakan liken yang hidup di pohon yang berperan sebagai epifit, kebanyakan di daerah tropis dan subtropis dengan kelembaban yang tinggi. Contoh : *Usnea articulata*, *U. ceranita*, *U. hirta* dan *Artaria radiata*. Dan, 3) *Terriculous*, merupakan liken yang hidup pada tanah. Contoh : *Cladonia ciliata*, *C. squamosa*, *C. uncialis*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, dan *Leptogium britannicum*.

Lumut Kerak mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan, salah satunya adalah sebagai indikator pencemaran udara. Zat-zat berbahaya seperti logam berat, flourida, pestisida, radioaktif, dan zat berbahaya lainnya dapat mempengaruhi pertumbuhan koloni Liken (Jumaidi, 2013). Fungsi Liken dalam ekosistem hutan diantaranya sebagai penyerap air hujan. Hal ini mengurangi kemungkinan adanya banjir pada musim semi, kekeringan sungai pada musim panas dan mengurangi hilangnya tanah oleh erosi air (Kimball, 1999). Lumut kerak juga digunakan sebagai bahan makanan penting bagi hewan seperti rusa kutub (*Rangifer tarandus*) saat musim dingin, selain itu juga digunakan untuk

memantau pola pengendapan logam berat, serta sebagai pewarna alami untuk bahan wol, terutama lumut kerak yang memiliki warna-warna mencolok seperti merah, orange, dan coklat (Freedman, 2017). Selain itu, keanekaragaman, kelimpahan, keadaan morfologi, dan fisiologi lumut kerak merupakan indikator yang baik untuk mengetahui perubahan iklim dan kualitas udara. Lumut kerak yang tidak memiliki pembuluh khusus memungkinkannya untuk menyerap nutrisi secara pasif dari lingkungannya sehingga hal ini menjadikan lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara yang baik (Kuldeep dan Bhattacharya, 2015). Perbandingan komposisi unsur talus dari lokasi yang terisolasi dapat mengungkapkan berbagai tingkat akumulasi unsur-unsur tertentu, sehingga memberikan petunjuk pada sumber pencemaran yang dapat berasal dari industri, perkembangan kota, kendaraan bermotor, dan sebagainya (El Rhzaoui dkk., 2015). Peranan lumut kerak yang salah satunya sebagai bioindikator kualitas udara, dapat dimanfaatkan untuk memantau kualitas udara di Kawasan Air Terjun Kapas Biru. Lichen dapat hidup bergantung pada kelembaban atmosfer: hujan, kabut & embun untuk pertumbuhan. Lichen menyerap udara untuk kelangsungan kehidupannya tetapi udara yang mengandung air telah bercampur dengan polutan yang terlarut, sehingga polutan yang terlarut merusak jaringan pada lichen (Roziaty, 2016).

Lichen juga dapat hidup di lingkungan air terjun. Air terjun merupakan ruang terbuka dalam hutan dan memberi kesempatan kepada tumbuhan epifit untuk menetap secara terestrial pada batu-batuan dan pepohonan. Air terjun Kapas Biru merupakan salah satu wahana alam yang memiliki potensi keanekaragaman flora khususnya Lumut kerak. Air Terjun Kapas Biru terletak di kawasan hutan Negara yang dikelola oleh Perum Perhutani yang tepatnya petak 4E kelas hutan lindung Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Sumberowo, Badan Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Pronojiwo, SKPH Lumajang, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Probolinggo yang secara administratif terletak di Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan Google Earth (2018), Air terjun Kapas Biru terletak pada posisi 8°13'13.2''S 122°56'24.4'' E. Menurut Dinas Pariwisata Lumajang (2014), Air Terjun Kapas Biru terletak di Desa



Sidomulyo dan termasuk dataran tinggi kaki Gunung Semeru, dimana air terjun ini memiliki ketinggian 130 meter dengan terjunan air yang deras. Aliran sungai juga banyak ditemui di kawasan Air Terjun Kapas Biru yang berpengaruh terhadap suhu dan kelembapan lingkungan sekitar. Kondisi lingkungan yang mendukung, akan mengakibatkan tingginya keanekaragaman lumut kerak yang ada di lingkungan tersebut.

Dalam observasi awal, Air Terjun Kapas Biru memiliki udara yang segar khas pegunungan dan juga keadaan alamnya sangat asri. Di sisi jalan setapak dibatasi oleh tebing, sedangkan disisi lainnya terdapat jurang yang sangat curam. Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru terdapat berbagai macam tumbuhan, yang paling dominan adalah tumbuhan berhabitus pohon, tumbuhan paku yang terlihat di sepanjang jalan setapak, tebing dan juga tepi sungai, serta berbagai macam lumut dan termasuk juga lumut kerak (Liken) yang menempel pada bebatuan dan juga pada batang pohon. Dilihat dari perbedaan bentuk morfologinya, menunjukkan bahwa lumut kerak di lokasi ini dalam kondisi beranekaragam. Hal ini karena kondisi di sekitar air terjun menciptakan iklim mikro yang sesuai dengan habitat lumut kerak. Menurut Lortie (2007), salah satu kunci yang paling penting bagi komunitas ekologi tumbuhan adalah gradien abiotik dan biotik suatu lingkungan yang memberikan kondisi ideal bagi tumbuhan itu sendiri. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Yalang (2015) menunjukkan bahwa keanekaragaman lumut kerak pada Kawasan Pegunungan Duasen Tohipodaa Desa Molanihu Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo cukup beragam, yaitu diperoleh 4 jenis liken, diantaranya *Heterodermia* sp., *Bacidia circumspecta*, *Pertusaria* sp. dan *Rhizocarpon* sp.

Berdasarkan informasi dari pihak pengelola, keanekaragaman lumut kerak di kawasan Air Terjun Kapas Biru juga masih belum diidentifikasi, agar keberadaan lumut kerak di wilayah ini dapat diketahui dengan baik oleh masyarakat dan pengunjung, maka identifikasi perlu dilakukan. Keanekaragaman Liken di Air Terjun Kapas Biru akan lebih diketahui oleh masyarakat apabila dipublikasikan dalam bentuk media. Salah satu media cetak yang efektif untuk digunakan penyampaian informasi adalah *booklet*. *Booklet* dianggap lebih efektif

karena di dalamnya dilengkapi dengan gambar-gambar yang representatif dengan desain yang menarik dan informatif. Sehingga dengan adanya *booklet*, masyarakat umum, pecinta lingkungan serta pelajar yang berada di kawasan air terjun Kapas Biru dapat mengetahui keanekaragaman flora, khususnya Lichen yang ada di sekitarnya. Berdasarkan penjelasan tersebut, Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang penting untuk dilakukan sebagai upaya konservasi.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang seperti diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Apa saja jenis lumut kerak (*Lichenes*) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang?
- b. Bagaimana hasil uji kelayakan produk booklet dari hasil penelitian?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Identifikasi Lumut Kerak yang dilakukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang berdasarkan karakteristik morfologi (thallus dan warna).
- b. Metode yang digunakan adalah metode jelajah yang dimulai dari sepanjang jalan setapak hingga area air terjun.
- c. Keanekaragaman ditunjukkan dengan jumlah jenis lichen yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui jenis lumut kerak (*Lichenes*) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang



- b. Untuk menghasilkan *booklet* yang tervalidasi tentang jenis-jenis lumut kerak yang terdapat di kawasan Air Terjun Kapas Biru

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Peneliti  
Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang latihan dalam mengidentifikasi berbagai jenis tumbuhan Lumut Kerak (*Lichenes*) dan dapat mengetahui jenis-jenis Liken yang ada di kawasan Air terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang
- b. Bagi pengelola  
Dapat dijadikan sebagai informasi tentang jenis-jenis lumut kerak yang ada di kawasan tersebut serta upaya konservasi.
- c. Bagi masyarakat  
Dapat menambah wawasan dan informasi mengenai tumbuhan Lumut Kerak (*Lichenes*) yang ada di kawasan Air terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Identifikasi

Identifikasi dapat dikatakan sebagai proses mencari dan menemukan nama jenis (spesies), marga (genus), suku (familia) atau nama kelompok tertentu (Wahyudi, 2008 : 231). Identifikasi tanaman juga dapat diartikan suatu proses pengenalan tanaman untuk mengetahui jenis tanaman secara detail dan lengkap serta dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah (LIPI Bogor, 2016). Identifikasi memiliki pengertian yang berbeda dengan klasifikasi. Identifikasi berkaitan dengan ciri – ciri taksonomik dari sampel dan akan menuntun sampel tersebut ke dalam suatu urutan kunci identifikasi, sedangkan klasifikasi berhubungan dengan upaya mengevaluasi sejumlah besar ciri – ciri (Tjitrosoepomo, 2005).

### 2.2 Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati memiliki nilai penting bagi kehidupan yang mencakup nilai utilitarian dan nilai intrinsik. Nilai utilitarian mencakup banyak kebutuhan dasar yang didapat manusia dari keanekaragaman hayati seperti makanan, bahan bakar, tempat tinggal dan obat-obatan. Keanekaragaman hayati juga memiliki nilai manfaat yang sangat potensial namun belum diakui, seperti ditemukannya obat baru. Nilai intrinsik keanekaragaman hayati mengacu pada nilai inherennya, yakni nilai independen atau nilai yang tidak bergantung pada siapapun atau hal lainnya (American Museum of Natural History, 2014).

Keanekaragaman dapat dibedakan menjadi tiga, yang meliputi :

- 1) Keanekaragaman genetik adalah keanekaragaman karakteristik genetik (dominan atau resesif) dalam suatu spesies (yaitu antara individu dalam populasi yang sama). Komponen keanekaragaman hayati ini penting karena memungkinkan populasi untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan melalui kelangsungan hidup dan reproduksi individu dalam populasi dengan karakteristik genetik tertentu yang memungkinkan mereka bertahan terhadap perubahan lingkungan.

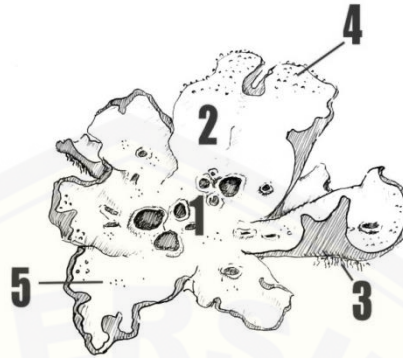
- 2) Keanekaragaman spesies merupakan jumlah dan kelimpahan spesies yang ditemukan dalam organisasi biologis tertentu yang meliputi populasi, ekosistem, dan bumi. Keragaman spesies penting untuk alasan ekonomi, biologi, sosial dan budaya. Ancaman utama terhadap keanekaragaman spesies adalah hilangnya habitat dan fragmentasi, eksploitasi berlebihan (penangkapan ikan, perburuan, ekstraksi), polusi, pengenalan spesies invasif (misalnya Kerang Hijau Asia) dan perubahan iklim global.
- 3) Keanekaragaman ekosistem dapat didefinisikan sebagai keragaman habitat, masyarakat dan proses ekologis yang berbeda. Komunitas biologis didefinisikan oleh spesies yang menempati area tertentu dan interaksi antara spesies tersebut. Komunitas biologis bersama dengan lingkungan fisiknya yang terkait disebut ekosistem (Gorsuch, 2008).

## **2.3 Biologi Lumut Kerak (*Lichenes*)**

### **2.3.1 Karakteristik Lumut Kerak (*Lichenes*)**

Lumut kerak merupakan asosiasi simbiosis dari setidaknya satu spesies alga yang berperan sebagai fotobion dari satu spesies jamur yang berperan sebagai mikobion. Asosiasi stabil dari kedua mitra ini disebut sebagai holobion yang memungkinkan lumut kerak tumbuh di habitat dan kondisi yang berbeda serta mampu mentoleransi lingkungan yang sangat ekstrim seperti padang pasir dan kawasan kutub (Atala, et al. 2015). Lichen dapat hidup bergantung pada kelembaban atmosfer: hujan, kabut & embun untuk pertumbuhan. Karena Lichen menyerap udara untuk kelangsungan kehidupannya tetapi udara yang mengandung air telah bercampur dengan polutan yang terlarut, sehingga polutan yang terlarut merusak jaringan pada lichen (Roziaty, 2016). Organisme ini biasanya hidup secara epifit pada pohon - pohon, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batu, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi (Tjitrosoepomo, 2016). Lumut kerak merupakan organisme yang memiliki kemampuan tumbuh yang terbilang lambat, namun lumut kerak mempunyai wilayah distribusi yang luas, serta merupakan organisme polihidrik yakni

organisme yang dapat bertahan pada kondisi air yang sangat rendah (Gupta, 2015). Tubuh lumut kerak secara umum terdiri atas (Bhat, 2013):



Gambar 2.1 Morfologi Lumut Kerak 1. Apothecia; 2. Talus; 3. *Rhizines*; 4. Isidia dan Soredia; 5. Pycnidia dan Parithecii

(Sumber: <http://gis.nacse.org/lichenland/html/meeting.html>)

Angka 1 menunjukkan Apothecia. Apothecia adalah struktur yang menyerupai cakram terbuka atau menyerupai cangkir. Pada lumut jenis foliose, apothecia yang berbentuk cangkir lebih mendominasi dibanding yang berbentuk cakram. Angka 2 menunjukkan talus. Talus merupakan bagian yang berperan seperti daun pada lumut kerak yakni sebagai tempat fotosintesis. Angka 3 menunjukkan rimpang (*rhizines*) yakni struktur seperti akar yang bisa digunakan lumut kerak untuk mengaitkan diri ke substrat, tetapi rimpang tersebut tidak dapat melakukan serapan hara seperti pada tanaman. Angka 4 adalah isidia dan soredia yaitu struktur yang membuat talus tampak berkerak atau berdebu. Isidia dan Soredia tidak dapat dibedakan apabila dilihat dengan mata telanjang. Isidia umumnya kecil, menyerupai tanduk atau tonjolan dari permukaan talus untuk membentuk lumut baru. Soredia adalah hifa fotobion yang terlindungi dan ‘meletus’ dari talus di berbagai tempat. Isidia dan soredia berfungsi sebagai organ reproduksi. Angka 5 merupakan Pycnidia dan Parithecii, yaitu struktur sporulasi cekung yang masing-masing terdiri dari struktur seperti guci pada talus yang bertugas melepaskan spora melalui lubang kecil.

Pertumbuhan dan perkembangan lumut kerak dipengaruhi oleh beberapa hal yang meliputi faktor iklim makro, faktor iklim mikro, faktor lokasi, karakteristik substrat dan lain sebagainya. Variasi iklim makro diantaranya adalah curah hujan

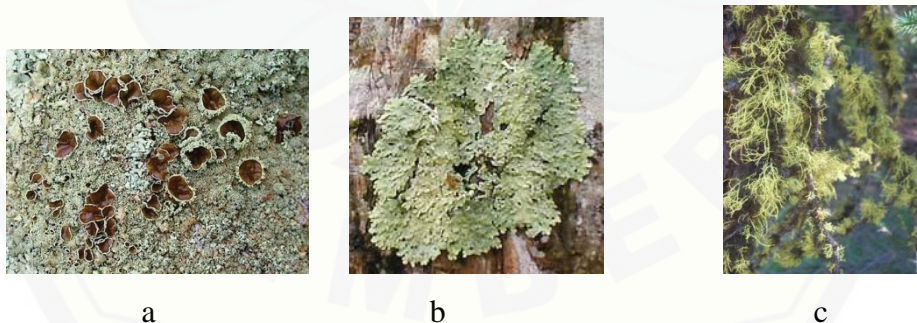


dan suhu yang mempengaruhi pola perkembangan lumut di berbagai wilayah geografis. Faktor iklim mikro seperti cahaya, kelembaban dan suhu adalah faktor paling vital yang menyebabkan variasi lumut kerak. Karakteristik substrat jenis pohon, jenis kulit kayu, kerutan permukaan retensi kelembaban, pH dan kadar gizi kulit pohon mempengaruhi pertumbuhan lumut kerak pada pohon. Pengaruh faktor tersebut sangat bervariasi, baik dalam bentuk talus, warna dan lain sebagainya (Silva dan Senanayake, 2015).

### 2.3.2 Klasifikasi Lumut Kerak

Menurut Muzayyinah dalam Roziaty, (2016). berdasarkan habitatnya, liken dibedakan menjadi tiga kategori :

- 1) Saxicolous, merupakan lichen yang hidup di batu/cadas pada suhu dingin. Contoh : *Acarospora ceruina*, *A. fuscata*, *Aspicillia corcota*.
- 2) Corticolous, merupakan lichen yang hidup di pohon yang berperan sebagai epifit, kebanyakan di daerah tropis dan subtropis dengan kelembaban yang tinggi. Contoh : *Usnea articulata*, *U. ceranita*, *U. hirta* dan *Artaria radiata*.
- 3) Terricolous, merupakan lichen yang hidup pada tanah. Contoh : *Cladonia ciliata*, *C. squamosa*, *C. uncialis*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, dan *Leptogium britannicum*.

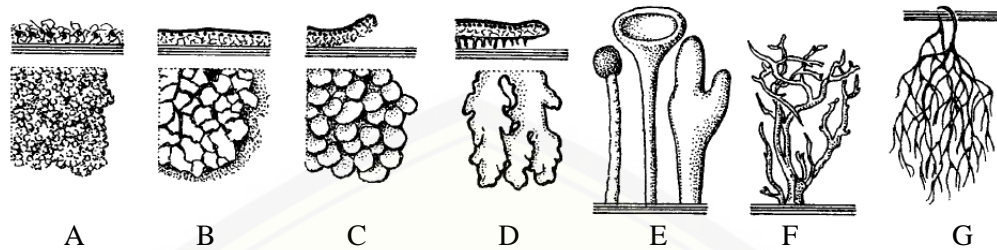


Gambar 2.2. Jenis – jenis liken yang biasa di ditemui di Indonesia, jenis ini berdasarkan karakteristik morfologi lichen. a) Crustose; b) Foliose; dan c) Fruticose Pratiwi, (2006) dalam Roziaty, (2016).

Goward (1994) dalam sebuah buku identifikasi yang berjudul *The Lichens Of British Columbia: Illustrated Keys*, menggolongkan lumut kerak berdasarkan bentuk talusnya menjadi 7 kategori yang meliputi:

1. *Leaf lichens* / lumut kerak foliose. Memiliki bentuk yang menyerupai daun, talus tumbuh mendatar dan biasanya memiliki korteks bagian atas dan bawah. Lobus dapat sempit, lebar, memanjang, ataupun pendek. Tingkat keterikatan pada substrat bervariasi dari ikatan kuat, ikatan longgar hingga semi tegak atau bahkan tidak terikat.
2. *Crust lichen* / lumut kerak crustose. Menyerupai *dust lichen*, namun memiliki korteks bagian atas yang keras dan memberi struktur yang protektif. Lumut kerak jenis ini sering terlihat seperti noda pada permukaan substrat.
3. *Dust lichen* / lumut kerak leprose. Liken jenis ini tidak memiliki korteks atas dan korteks bawah. Medula melekat langsung pada substrat sehingga lumut kerak tidak dapat dipisahkan dari substrat secara utuh. Permukaan bagian atas medula hancur menjadi serbuk halus.
4. *Scale lichen* / lumut kerak squamulose. Mirip dengan leprose liken, *scale lichen* tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Talus umumnya tersusun menyerupai sisik kecil, sering sebagian terangkat, dan biasanya tumpang tindih, permukaan bawah sering berwarna putih dan berbulu. Lumut kerak squamulose beberapa diantaranya menghasilkan tubuh buah yang disebut *podetium*. *Podetium* memiliki struktur yang tegak, tangkai berongga, menyerupai tee golf, tusuk gigi atau semak yang bercabang.
5. *Club lichen* / lumut kerak fruticose. Berbentuk simetris radial, tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Umumnya, *club lichen* memiliki struktur yang tebal, tegak lurus, tidak bercabang, namun terkadang ada pula yang bercabang. ‘Batang’ spesies ini dapat berongga yang disebut *podetia* dan biasanya diasosiasikan dengan sisik basal.
6. *Shrub lichen* / lumut kerak fruticose. Menyerupai *club lichen* dalam hal memiliki ‘batang’ yang berbentuk simetris radial dan agak menebal. Perbedaan *shrub lichen* dengan *club lichen* adalah spesies *shrub lichens* memiliki ‘batang’ bercabang, berbeda dengan *club lichens* yang memiliki ‘batang’ tegak lurus. Terkadang ‘batangnya’ dapat berongga yang disebut *podetia*. Spesies ini biasanya tumbuh tegak dan berumbai.

7. *Hair lichen* / lumut kerak fruticose. *Hair lichen* menyerupai *shrub lichens* namun, memiliki cabang lebih halus dan proporsi yang lebih panjang.



Gambar 2.3 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Talus (a) dust/leprose; (b) crust/crustose; (c) scale/squamulose; (d) leaf/foliose; (e) club/fruticose; (f) shrub/fruticose; (g) hair/fruticose. Sumber: Goward dkk., 1994.

### 2.3.3 Reproduksi Lumut Kerak

Reproduksi lumut kerak terjadi dalam dua cara yaitu aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual terjadi ketika lumut kerak membentuk soredia atau isidia (bagian yang lebih tipis) pada permukaan kulit pohon atau bebatuan. Beberapa lumut kerak menghasilkan tubuh jamur yang disebut dengan *apothecia* atau *peritheca*, badan ini yang melaksanakan reproduksi seksual (Lepp, 2011). Soredium mengandung massa sel–sel alga yang membentuk hifa yang terdapat pada permukaan talus. Isidia, merupakan bagian yang sederhana dari suatu badan talus, merupakan badan yang mudah pecah dan didistribusikan sebagai fragmen – fragmen dengan alga ataupun fungi. Beberapa jenis mampu berdegenerasi menjadi soredia isidioid. Isidia seperti jari yang tumbuh ke bagian luar *cortex* mengandung sel–sel dan jaringan alga dan fungi. Bagian ini mudah pecah dan menghasilkan badan seragam di bagian permukaan lumut kerak. Lobulus merupakan pertumbuhan lanjut dari talus yang berada di bagian tepi lobus. Kebanyakan reproduksi vegetatif lumut kerak pada tipe fruticose lumut kerak seperti *Cladonia* dan *Bryoria* adalah dengan fragmentasi talus. Soredia (propagula simbiotik) mengandung hifa dan sel–sel fotobion, soredia berkembang dari medulla yang membentuk padatan, butiran–butiran granul dengan diameter 20–50  $\mu\text{m}$ . Jika berbentuk secara beraturan disebut soralia (Roziaty, 2016).



Selain itu, lumut kerak juga melakukan reproduksi seksual, reproduksi seksual ini memungkinkan adanya variasi pada populasi, sehingga inilah alasan mengapa jamur yang memiliki keanekaragaman tinggi melakukan reproduksi seksual. Untuk melakukan reproduksi seksual tersebut dibutuhkan dua tipe gen yang inti haploid ( $n + n$ ), atau sebuah diploid ( $2n$ ). Pada kasus 2 inti haploid mereka harus bergabung terlebih dahulu untuk membentuk inti diploid, melalui mekanisme pembelahan sel meiosis, yang di dalamnya terjadi proses pembelahan inti sel yang berpotensi membawa variasi dalam progenitas. Proses ini diikuti dengan pembentukan spora (ascospora), yang pada banyak kasus memiliki kemampuan bertahan yang tinggi dalam segala kondisi. Talus lumut kerak direkonstruksi melalui penggabungan germinasi askospora dan alga (Roziaty, 2016).

#### **2.3.4 Manfaat Lumut Kerak**

Menurut Giordani (2015), lumut kerak memiliki banyak manfaat yang secara umum dibagi menjadi 3 yang meliputi :

1. Bioindikator kualitas udara. Sensitivitas lumut kerak terhadap gas fitotoksik terutama gas  $SO_2$  dan  $NO_x$  mendasari fungsi lumut kerak untuk menilai dan memantau efek pencemaran udara. Lumut kerak telah digunakan sebagai bioindikator jangka panjang untuk pencemaran udara baik untuk survei skala kecil maupun survei skala besar. Survei biomonitoring dengan lumut kerak sering digunakan untuk mengintegrasikan data instrumental pencemaran atmosfer dan untuk mengembangkan prakiraan sehubungan dengan kesehatan manusia. Berryman dkk., (2013) menyatakan bahwa lumut kerak memiliki 2 karakteristik utama yang menjadikannya cocok sebagai bioindikator kualitas udara. Karakteristik pertama adalah lumut kerak tidak memiliki kutikula atau sel penjaga untuk mengatur pertukaran air, nutrisi, gas dan partikel dari lingkungan luar. Kondisi yang demikian merupakan mekanisme adaptif lumut kerak yang memungkinkannya untuk mendapatkan nutrisi yang cukup dari proses presipitasi dan sumber lain dari atmosfer. Konsekuensi dari fisiologi lumut kerak yang demikian menjadikannya tidak dapat mencegah pemasukan zat ke dalam

tubuhnya, sehingga elemen tubuh lumut kerak menggambarkan kondisi nutrisi dan kontaminan dari atmosfer. Karakteristik kedua adalah lumut kerak tidak memiliki sistem pembuluh angkut dan akar serta ia tidak dipengaruhi oleh elemen-elemen dalam tanah. Tidak adanya interaksi antara lumut kerak dan tanah menghilangkan salah satu faktor penentu jika ingin mengetahui indikator kualitas udara menggunakan tumbuhan berpembuluh.

2. Penyokong kelanjutan hutan. Keanekaragaman epifit berhubungan dengan struktur dan dinamika hutan. Pengelolaan hutan, secara langsung atau tidak langsung, memengaruhi beberapa faktor lingkungan yang berkaitan dengan penyebaran, pendirian, dan pemeliharaan spesies lumut kerak .

3. Fungsi ekosistem. Lumut kerak, khususnya lumut kerak epifit memainkan peran penting dalam siklus air hutan, meningkatkan intersepsi tajuk presipitasi dan siklus nutrisi-hara. Lumut kerak dalam siklus nutrisi memegang peranan penting pada jejaring makanan di hutan. Lumut kerak memengaruhi keberhasilan ekologis satwa yang tinggal di hutan dengan berbagai macam cara, misalnya untuk mikrofauna yang bersarang pada tubuhnya atau sebagai makanan hewan.

#### **2.4 Air Terjun Kapas Biru**

Air Terjun Kapas Biru merupakan salah satu air terjun yang terletak di Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan Google Earth (2018), Air Terjun Kapas Biru terletak pada posisi 8°13' 13.2''S 122°56'24.4''E. Secara geografis, Air Terjun Kapas Biru berada pada dataran tinggi Gunung Semeru. Air Terjun ini berjarak sekitar 35 km dari pusat kota Lumajang (Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Lumajang, 2014). Air Terjun ini dimanfaatkan sebagai tempat wisata sejak tahun 2015, sehingga masih memiliki sifat kealamiannya. Air Terjun Kapas Biru dikelola oleh perum perhutani tepatnya pada petak 4E kelas hutan lindung Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Sumberowo, Badan Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Pronojiwo, SKPH Lumajang, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Probolinggo.



Gambar 2.4 Air Terjun Kapas Biru

(Sumber : <https://travelingyuk.com/air-terjun-kapas-biru/91987/>)

Menurut Yuto (2016), Medan yang ditempuh untuk menuju lokasi air terjun cukup ekstrim, dengan melewati jalan setapak dengan kemiringan antara 40 sampai 45 derajat, dengan dikelilingi oleh tebing yang sangat curam. Sehingga akses menuju air terjun ini hanya dapat ditempuh dengan berjalan kaki dari lokasi parkir yang telah disediakan oleh pengelola. Selain itu, dibawah aliran air terjun banyak ditemukan sungai-sungai kecil. Menurut Dinas Pariwisata Kabupaten Lumajang (2016), Air Terjun Kapas Biru memiliki ketinggian sekitar 130 m. Kondisi fisik inilah yang menyebabkan terciptanya habitat yang ideal bagi flora yang hidup di area air terjun. Hal ini dapat ditunjukkan dengan beranekaragamnya tumbuhan, mulai dari tumbuhan tingkat rendah (*Bryophyta*), tumbuhan sederhana (*Pteridophyta*) dan tumbuhan tingkat tinggi (*Spermatophyta*). Berdasarkan kondisi fisik yang ideal tersebut, Air Terjun Kapas Biru juga dijadikan habitat oleh lumut kerak (lichen). Sehingga banyak ditemukan lumut kerak yang melekat pada bebatuan, pohon-pohon dan kayu yang telah lapuk.

Lumut kerak biasanya hidup secara epifit pada pohon - pohon, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batu, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi (Tjitrosoepomo, 2016). Kawasan Air Terjun Kapas Biru termasuk ke dalam dataran tinggi gunung Semeru, sehingga lichen berpotensi ditemukan dengan jumlah dan jenis yang beraneka ragam.

## 2.5 Booklet

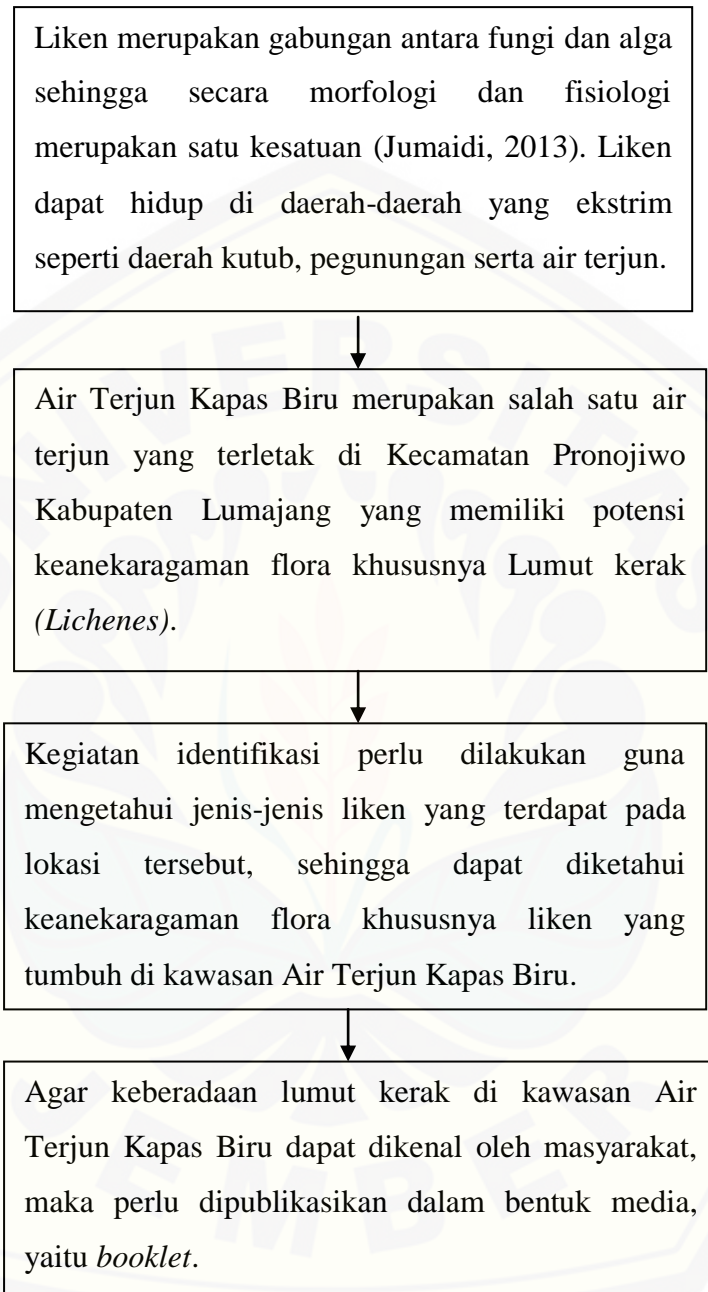
Salah satu upaya untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat pada umumnya dan anak sekolah khususnya dapat dilakukan melalui program Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE). Penyampaian materi pada program KIE dapat dilakukan melalui beberapa metode dan media. Media yang digunakan sangat bervariasi, mulai dari yang tradisional yaitu mulut(lisan), bunyi-bunyian (kentongan), tulisan (salah satu contoh dari media cetak adalah *booklet*), sampai dengan elektronik yang modern yaitu televisi dan internet. Booklet adalah suatu media untuk menyampaikan pesan-pesan dalam bentuk buku, baik berupa tulisan maupun gambar (Zulaekah, 2012). Booklet adalah buku berukuran kecil (setengah kuarto) dan tipis, tidak lebih dari 50 halaman yang berisi tulisan dan gambar-gambar (Nurussaniah, 2016).

Media cetak booklet memiliki kelebihan dan kekurangan. Beberapa keunggulan booklet sebagai media pembelajaran menurut Mintarti (2001) yaitu beragam penataan (dapat diisi dengan foto, gambar, atau kartun), keseimbangan penataan informasi yang bersifat formal dan informal dapat mengurangi kebosanan, dan kesederhanaan misalnya dapat menggunakan foto atau gambar dalam satu warna. Booklet juga dapat dibuat dengan mudah dan biaya yang relatif murah. Sehingga booklet menarik untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Booklet mampu menjadi alternatif untuk menyampaikan informasi secara efektif dan efisien pada masa yang serba cepat seperti sekarang. Selain itu, booklet juga dapat dipelajari isinya dengan mudah, dapat dijadikan informasi bagi masyarakat luas, mudah untuk dibuat, diperbanyak, diperbaiki dan simple. Booklet biasanya digunakan untuk tujuan peningkatan pengetahuan, karena booklet dapat memberikan informasi yang lebih spesifik (Mariyanti, 2017).

Menurut Anderson (dalam Gustaning, 2014) booklet sebagai media cetak memiliki keterbatasan yaitu perlu waktu yang lama untuk mencetak tergantung dari pesan yang akan disampaikan dan alat yang digunakan untuk mencetak, sulit menampilkan gerak di halaman, pesan atau informasi yang terlalu banyak dan panjang akan mengurangi niat untuk membaca media tersebut dan perlu perawatan yang baik agar media tersebut tidak rusak dan hilang.



## 2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.5 Kerangka Konsep



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Peneliti mencari, mengumpulkan, mendeskripsikan dan meninterpretasikan data penelitian yang ditemukan di lapang secara sistematis, faktual, dan akurat. Penelitian itu meliputi identifikasi lumut kerak (*Lichenes*) yang ada di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang. Kemudian hasil penelitian ini dimanfaatkan sebagai *Booklet*.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang. Tempat untuk melakukan tahap identifikasi yaitu di Laboratorium Botani FKIP Biologi Universitas Jember.

#### 3.2.2 Waktu Penelitian

- a. Tahap obsevasi pendahuluan dilaksanakan pada bulan November tahun 2018
- b. Tahap pengambilan sampel dan pengambilan gambar (dokumentasi) dilakukan pada 4 Mei 2019 hingga 6 Mei 2019. Hasil pengambilan data lumut kerak, kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi pada 15 Mei 2019 hingga 15 Juni 2019.

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Alat

Alat yang diperlukan pada penelitian ini yaitu alat tulis, kamera digital, meteran, tali rafia, penggaris, kertas label, selotip, kantong plastik, gunting, pisau, milimeter blok, termohigrometer, luxmeter, anemometer lup dengan perbesaran 20x, skalpel, pinset, botol atau toples kaca dan gelas ukur.

#### 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel Lumut Kerak (*Lichenes*) yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten

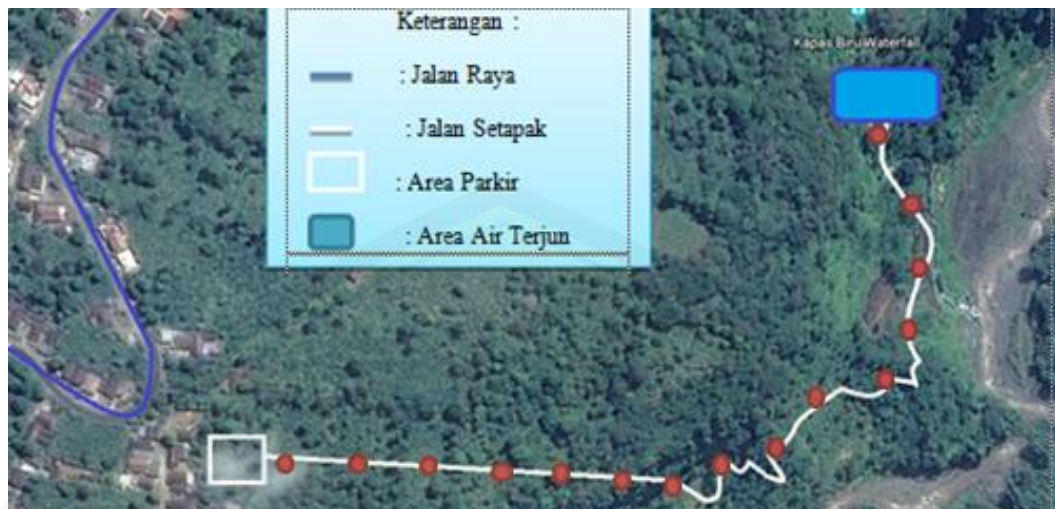
Lumajang. Sampel dari penelitian ini nantinya akan dibuat herbarium atau awetan basah, untuk itu diperlukan 1 liter aquades, 25 ml formalin 4%, 1 ml asam cuka 40% dan 15 ml terusi (caprisulfat) (Matnawi, 1998).

### 3.4 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kekeliruan penafsiran dalam penelitian ini maka perlu adanya definisi operasional sebagai berikut:

- a) Identifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan kegiatan mencari dan menentukan nama genus (marga) sampel lumut kerak yang belum teridentifikasi dengan cara membandingkan karakteristik morfologi (talus dan warna) membandingkan dengan ilustrasi foto tumbuhan yang telah teridentifikasi dengan menggunakan jurnal, laman *website* serta buku identifikasi.
- b) Lumut kerak merupakan organisme epifit yang dapat tumbuh pada pohon, batuan dan tanah mulai dari daerah tropis sampai dengan daerah kutub. Lumut kerak yang dimaksud merupakan organisme yang terdapat pada pohon-pohon dan bebatuan di sepanjang jalan setapak dan area Air Terjun Kapas Biru. Organisme ini berwarna abu – abu, abu – abu kehijauan, hijau, hijau kekuningan, atau hijau kecokelatan. Talus dari organisme ini ada yang menyerupai daun, atau menyerupai kerak, noda, bahkan menyerupai serbuk.
- c) Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang yang dijadikan sebagai tempat penelitian dibagi menjadi 2 lokasi, yaitu jalan setapak dan lokasi sekitar air terjun.
- d) *Booklet* adalah salah satu bentuk media cetak atau sebuah buku kecil yang berisi informasi-informasi penting yang bersifat jelas, mudah dimengerti dan menarik yang berisi informasi penting mengenai keanekaragaman Lumut kerak (*Lichenes*) yang terdapat dikawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang.

### 3.5 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Peta Lokasi Air Terjun Kapas Biru  
(Sumber : Google Earth, 2018)

Pengidentifikasian Lumut Kerak terbatas pada Lumut Kerak yang tumbuh di daerah sekitar Air Terjun Kapas Biru dimulai dari jalan setapak hingga lokasi air terjun. Pengidentifikasian dilakukan minimal sampai tingkat genus dengan mengamati ciri-ciri morfologi. Metode yang digunakan adalah metode jelajah. Rute dimulai dari menyusuri jalan setapak hingga di area air terjun. Rute sepanjang 1 km dibagi menjadi 15 titik untuk mempermudah pengambilan sampel.

#### 3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga cara meliputi :

a. Pengambilan gambar

Pengambilan gambar dilakukan dengan memotret lumut kerak yang tumbuh pada pohon di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang.

b. Pengambilan sampel

1. Pengambilan sampel lumut kerak dilakukan dengan metode jelajah (*Cruise Method*). Menurut Hartini (2011), yang dimaksud dengan jelajah adalah menjelajahi setiap sudut lokasi yang dapat mewakili tipe-tipe ekosistem ataupun vegetasi di kawasan yang diteliti. Data yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menentukan nama spesies lumut kerak

yang di temukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang yang dimulai dari jalan setapak hingga area air terjun.

2. Sampel yang diambil merupakan sampel lumut kerak yang berada pada ketinggian 0 – 2 m dari permukaan tanah dan dibatasi 1,5 m kearah samping. Sampel kemudian dikerik dari batang pohon menggunakan *cutter* tanpa merusak koloni. Jika koloni lumut kerak berbentuk lingkaran utuh, pengerikan dilakukan tanpa merusak bagian tengah dari koloni. Jika koloni merupakan koloni tersebar, pengerikan dilakukan dengan asumsi bahwa seluruh bagian yang terambil telah mencakup keseluruhan koloni.
3. Pengambilan sampel setiap jenis lumut kerak ditemukan didasarkan atas perbedaan ciri morfologinya (bentuk talus dan warna).
4. Lumut kerak yang ditemukan kemudian dibuat herbarium basah/awetan basah.

### **3.6 Prosedur Penelitian**

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

#### **3.6.1 Persiapan Logistik Penelitian**

Logistik penelitian merupakan segala sesuatu (alat dan bahan) yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka juga dilakukan untuk memulai penelitian ini. Studi kepustakaan dilakukan dengan mencari sumber-sumber informasi yang relevan dengan masalah yang diteliti sehingga dapat mendukung keberhasilan penelitian. Pustaka yang menjadi acuan peneliti adalah buku identifikasi lumut kerak, jurnal, foto, dan juga sumber internet yang valid.

#### **3.6.2 Identifikasi Lumut Kerak di Lokasi Penelitian**

Dalam identifikasi lumut kerak terdapat beberapa tahap yaitu :

##### **a. Pengukuran Faktor Abiotik**

Keanekaragaman lumut kerak pada habitatnya dipengaruhi oleh faktor abiotik, meliputi :

- 1) Suhu yang diukur dengan termohigrometer
- 2) Kelembaban udara yang diukur dengan termohigrometer



- 3) Intensitas cahaya yang diukur dengan luxmeter
- 4) Kecepatan angin dengan anemometer

b. Pengambilan sampel

Sampel yang dikumpulkan dalam bentuk sediaan segar dilakukan identifikasi berdasarkan karakter morfologi yang meliputi warna dan bentuk thalusnya. Pada saat proses klasifikasi dan menemukan nama Liken hingga tingkat genus dengan buku identifikasi lumut kerak yang relevan. Membuat herbarium basah dari lumut kerak.

c. Identifikasi

Identifikasi lumut kerak dilakukan sebagai berikut :

- 1) Sampel lumut kerak yang telah diperoleh, diamati dan dideskripsikan struktur morfologinya satu persatu. Struktur morfologi yang diamati adalah warna dan bentuk thallusnya.
- 2) Melakukan proses klasifikasi dan pemberian nama terhadap lumut kerak sesuai dengan literatur, meliputi *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens* oleh Brodo, I.M., dan Craig, B tahun 2001, *Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona* Oleh Bungartz, F., Rosentreter, R., dan Nash, T.H tahun 2002, *The Lichens of British Columbia Illustrated Keys Part 1 – Foliose and Squamulose Species* oleh Goward, T., Bruce McC., dan Del M tahun 1994, *Mosses And Lichens* oleh Marshall, N.L tahun 1919, dan *A Key to Common Lichens on Trees in England* oleh Nimis, P.L., Wolseley, P., dan Martellos, M tahun 2009.

### 3.6.3 Penyusunan Booklet

Pengembangan booklet dalam penelitian ini mengacu pada Sitepu (2012) dalam Gustaning (2014). Format booklet meliputi: 1) kulit (cover); 2) bagian depan (preliminarie) memuat halaman judul, halaman judul utama, halaman daftar isi dan kata pengantar; 3) bagian teks memuat bahan pelajaran yang akan disampaikan kepada siswa, terdiri atas judul bab, dan sub judul; 4) bagian belakang buku terdiri atas daftar pustaka, glosarium dan indeks. Pengembangan booklet juga harus mengacu kepada beberapa elemen. Gustaning (2014),



menyatakan elemen dalam booklet harus memuat beberapa aspek, yaitu: 1) konsistensi format dan jarak spasipada booklet harus konsisten, konsistensi format dan jarak spasi akan membuat booklet terlihat lebih rapi; 2) format tampilan dalam booklet menggunakan tampilan satu kolom karena ukuran kecil dan paragraf yang digunakan umumnya panjang, setiap isi materi yang berbeda dipisahkan dan diberi label agar mudah dibaca; 3) organisasi booklet disusun secara sistematis dan dipisahkan dengan antara satu halaman dengan halaman lain sehingga lebih mudah dipahami; 4) aspek daya tarik dalam booklet dengan menyisipkan gambar atau desain layout tertentu yang tidak monoton dalam setiap bagian halamannya; 5) huruf yang digunakan dalam booklet yaitu arial dengan ukuran 6) Penggunaan huruf dengan font yang berbeda bisa digunakan pada judul atau sub judul.

### 3.7 Analisis Data

#### 3.7.1 Analisis Validasi *Booklet*

Data hasil identifikasi liken dianalisis secara deskriptif. Data hasil validasi booklet dianalisis menggunakan teknik analisis data persentase. Data yang dianalisis dari hasil validasi mula-mula berupa data kuantitatif dengan menggunakan tingkatan dengan kategori seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Empat tingkatan kategori validasi

No	Skor	Keterangan
1	4	Apabila validator memberikan penilaian sangat baik
2	3	Apabila validator memberikan penilaian baik
3	2	Apabila validator memberikan penilaian cukup baik
4	1	Apabila validator memberikan penilaian kurang baik

Selanjutnya data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data, dianalisis menggunakan teknik analisis data persentase dengan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

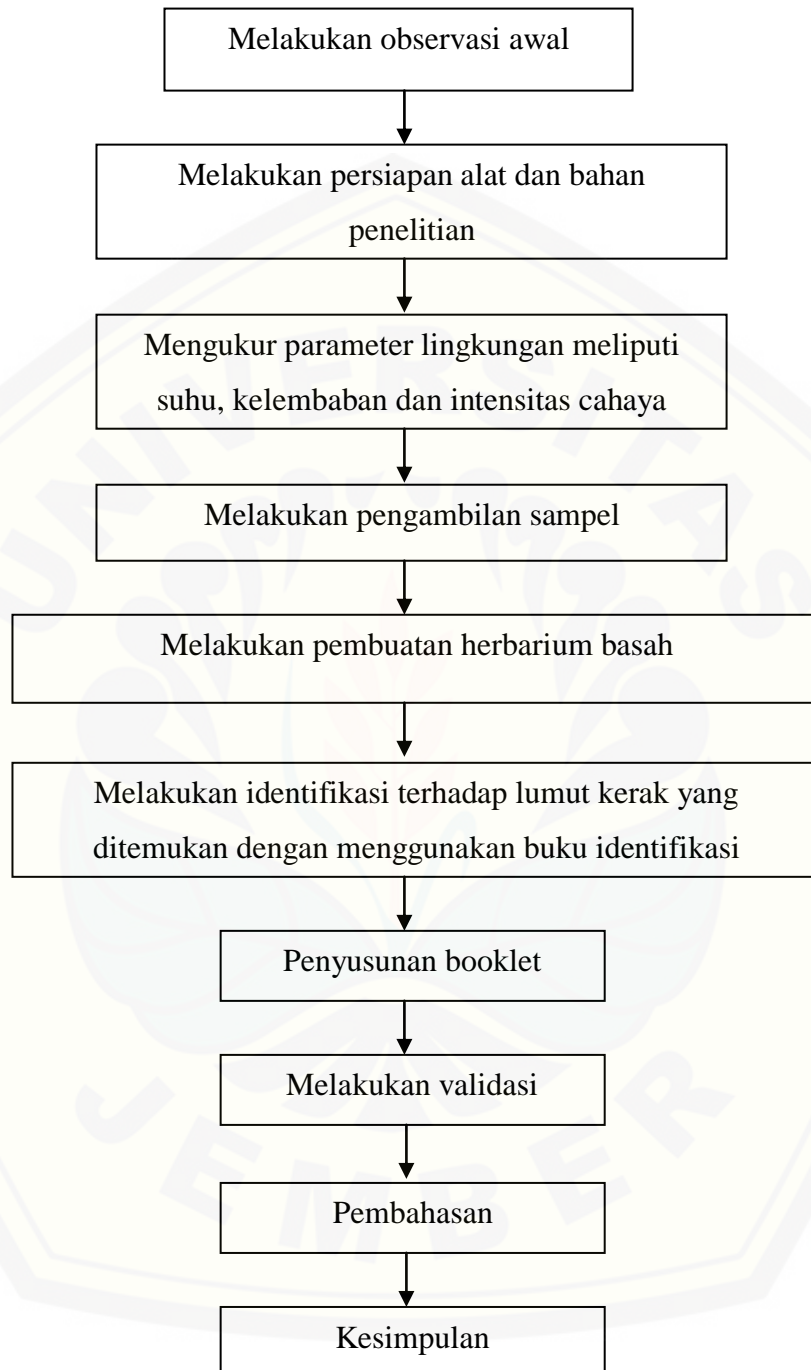
Pencarian perhitungan presentase bertujuan untuk mengetahui status yang akan dipersentasekan, dan disajikan tetap dalam bentuk persentase, akan tetapi dapat juga dijabarkan dalam bentuk kalimat yang bersifat kualitatif. Data persentase yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validitas seperti pada Tabel 3.2. Apabila hasil validasi mencapai skor  $\geq 71\%$ , maka produk dapat dikembangkan lebih lanjut (Muriati, 2014:16).

Tabel 3.2 Kriteria validitas booklet

No	Nilai (%)	Kualifikasi	Keputusan
1	82 – 100	Sangat Valid	Produk baru siap dimanfaatkan dengan dilakukan revisi tidak terlalu besar dan tidak mendasar.
2	71 – 81	Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar.
3	60 – 70	Cukup Valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
4	39 – 59	Kurang Valid	Merevisi secara besar-besaran dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
5	< 39	Tidak Valid	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

Sumber: dimodifikasi dari Suwastono (dalam Muriati, 2014)

### 3.8 Alur Penelitian



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil identifikasi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Keanekaragaman lumut kerak (liken) yang ditemukan pada kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dapat diketahui dari jumlah liken yang ditemukan pada lokasi tersebut. Hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan 15 spesies liken, yaitu *Lecanora expallens* Ach., *Phaeographis intricans* (Nyl.) Vain., *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale., *Dirinaria applanata*, *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.), *Lepraria lobificans* (Nyl.) Flora., *Physchia leptalea* (Ach.) DC., *Graphis scripta* (L.) Ach., *Lecidella elaeochroma* (Ach.), *Phlyctis argena* (I) (Spreng.) Flot., *Phlyctis argena* II (Spreng.) Flot., *Cryptothecia striata* (G.) Thor., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal dan *Usnea Hirta* (L.) Weber. Spesies liken yang paling dominan pada lokasi penelitian yaitu *Dirinaria applanata* yang ditemukan dengan jumlah 152 koloni.
2. Hasil uji validasi booklet dari 3 validator didapatkan rata-rata yaitu 82%. Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa booklet sangat layak digunakan sebagai bahan bacaan dan informasi bagi masyarakat.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai struktur anatomi dari lumut kerak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan struktur anatomi liken yang tumbuh di kawasan yang udaranya tercemar dan tidak tercemar

3. Bagi peneliti lain dengan penelitian yang sejenis, dapat dijadikan acuan guna untuk melakukan penelitian di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Lumajang, khususnya diluar habitus liken.





## DAFTAR PUSTAKA

- American Museum of Natural History. 2014. What is Biodiversity? <http://www.amnh.org/our-research/center-for-biodiversity-conservation/about-the-cbc/what-is-biodiversity>. [Diakses pada 15 Desember 2017]
- Atala, C., Carlos S., Gabriel B., Manuel Q., dan Reinaldo V., 2015. Anatomical Physiological and Chemical Differences Between Populations of *Pseudocyphellaria flavicans* (Hook. F. & Taylor) Vain. From Chile. *Gayana Bot.* 72(1): 21-26
- Benn, J. 2010. What is Biodiversity? United Nations Environment Programme, [http://www.unesco.pl/fileadmin/user\\_upload/pdf/BIODIVERSITY\\_FACTS\\_HEET.pdf](http://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/BIODIVERSITY_FACTS_HEET.pdf). [Diakses pada 8 Desember 2017]
- Berryman, S., Straker, J., dan Straker, D. 2013. Using Lichens As Bioindicators Ofair Pollution Deposition Near Remote Mining Operations. <https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/24648/12Berryman.pdf?sequence=D1>. [Diakses Pada 17 November 2018].
- Broad, K. 1989. Lichens in Southern Woodlands. London: HMSO Books.
- Čabradič, A.V.J., Marlene, L., Tomas, L., Mikael, O.L., dan Kristin P. 2010. Modelling Hydration and Photosystem II Activation in Relation to In Situ Rain and Humidity Patterns: A Tool to Compare Performance of Rare and Generalist Epiphytic Lichens. *Plant, Cell, and Environment.* 33(5): 840 – 850.
- Chandra, R.H. 2015. Akumulasi Timbal (Pb) dan Keanekaragaman Jenis Lichenes Di Taman Kota Medan. *BioLink.* 2(1): 23 – 37.
- Dinas Pariwisata Kab. Lumajang. 2014. *Air Terjun Kapas Biru*. Lumajang : Dinas Kebudayaan dan Pariwisata. <http://wisatalumajang.com/> [diakses pada 11 November 2018]
- Dinas Pariwisata Kab. Lumajang. 2014. *DEWI (Desa Wisata) Sidomulyo*. Lumajang : Dinas Kebudayaan dan Pariwisata. <http://wisatalumajang.com/> [diakses pada 11 November 2018]
- Eufemio, J.J.C., Mary G.D.C.E., Melrose N.G., dan Arthur J.L. *Phlyctis argena* Spreng. Flot. Lichen as Biomonitor of Airborne Heavy Metals Near a Nickel Mining Site in Mindoro Island, Philippines. *Indian Journal of Advances in Chemical Science.* 4(4): 367 – 373.

- Emery, S.M., dan Katherine L.G. 2007. Dominant Species Identity, Not Community Evenness, Regulates Invasion In Experimental Grassland Plant Communities. *Ecology*. 88(4): 954 – 964.
- Ezhkin, A.K. 2013. Morphological Changes And Damages Of Indicator Lichens From Sakhalin Island. *Modern Phytomorphology*. 4: 115–116.
- Freedman, B. 2017. Lichens - Uses Of Lichens. <http://science.jrank.org/pages/3922/Lichens-Uses-lichens.html>. [Diakses Pada 22 Desember 2018].
- Gasulla F., Joaquín H., Alberto E-C., Alfonso R-B., Eva B., José M .Z., dan Alfredo G. 2012. Advances in Photosynthesis - Fundamental Aspects. <https://www.intechopen.com/books/advances-in-photosynthesis-fundamental-aspects/photosynthesis-in-lichen-light-reactions-and-protective-mechanisms>. [Diakses pada 15 Juni 2019].
- Giordani, P., dan Brunialti, G. 2015. Recent Advances in Lichenology: Sampling and Interpreting Lichen Diversity Data for Biomonitoring Purposes. India: Springer.
- Gorsuch, H. 2008. What is Biodiversity? <http://eatlas.org.au/content/what-biodiversity>. [Diakses pada 15 Desember 2017]
- Goward, T., Bruce McC., dan Del M. 1994. *The Lichens of British Columbia Illustrated Keys Part 1 – Foliose and Squamulose Species*. Columbia: Research Program Ministry of Forests.
- Gupta, S., Roshni K., Omesh B., Himanshu R., Dalip K.U., Rajan K.G., dan Pradeep K.S. 2015 Lichen As Bioindicator For Monitoring Environmental Status in Western Himalaya, India. *International Journal of Environment*. 5 (2)
- Hartini, N. 2010. Keanekaragaman Lichen di Denpasar Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara. *Jurnal Seminar Biologi*. 1(1): 790-793
- Jumaidi, O., Fifendy M., Des. Keanekaragaman Lichenes (Lumut Kerak) di Sekitar Perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok. *Jurnal Botani*.
- Keller, C. 2005. Artificial Substrata Colonized By Freshwater Lichens. *The Lichenologist*. 37(4): 357 – 362.
- Kuldeep, S., dan Bhattacharya P. 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.

- LIPI Bogor. 2016. *Identifikasi Tanaman*. Bogor: LIPI- Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor. [www.krbogor.lipi.go.id](http://www.krbogor.lipi.go.id) [8 Desember 2017]
- Lortie, Christopher J, And Cushman. J. Hall. 2007. Effects Of A Directional Abiotic Gradient On Plant Community Dynamics And Invasion In A Coastal Dune System. *Departemen of Biology, Sanoma State University, Rohnert Park, ca 94928, USA. Journal Of Ecology*. 95 (468-481)
- Madiki, A., Bambang, G., Syekhfani., dan Nurul, A. 2015. The Relationship between Plant Density and Microclimate and Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Production in Nutmeg and Coconut Mixed-Planting System in Wakatobi District in Indonesia. *Journal of Agricultural Sciene*. 7(2): 187 – 197.
- Mariyanti, Desi. 2017. Inventarisasi Jenis Kupu-Kupu (*Lepidoptera*) di Kawasan Tempat Wisata Kota Lubuklinggau di Implementasikan sebagai Booklet
- Matnawi, H. 1998. *Perlindungan Tanaman Jilid 1*. Yogyakarta : Kanisius
- Mintarti. 2001. Efektivitas Buklet Makjan Sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Perilaku Berusaha bagi Pedagang Makanan Jajanan (Kasus di Kabupaten Cianjur). [http:// repository .ipb.ac.id.html](http://repository.ipb.ac.id.html). [5 Desember 2017]
- Muriati. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Biologi Sel pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makassar. *Jurnal Florea*. 1(2): 14-20).
- Nurussaniah, Wahyudi. 2016. Efektifitas Penggunaan Booklet untuk Meremediasi Kesalahan Siswa pada Materi Pemuaian Zat di Kelas VII SMP Negeri 1 Tangaran Kabupaten Sambas. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 4 (2) : 96 – 101
- Pataky, N. 2004. What Is a Fruiting Body? <http://hyg.ipm.illinois.edu/pastpest/200410d.html>. [Diakses pada 12 Juni 2019].
- Purwanto, D.S., Herry N., dan Sri W. 2016. Model Epidemii Penyakit Tanaman : Hubungan Faktor Lingkungan Terhadap Laju Infeksi Dan Pola Sebaran Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang. *Plumula*. 5(2): 138 – 152.
- Riduwan. 2003. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta
- Roziaty, E. 2016. Identifikasi Lumut Kerak (Lichen) di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Proceeding Biology Education Conference*. 13(1): 770-776
- Roziaty, E. 2016. Kajian Lichen : Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor. *Bioeksperimen*. 2(1)

- Semwal, M., Bajpai, R., Upreti, D.K., dan Shukla, V. 2014. Selection of Suitable Lichen Bioindicator Species For Monitoring Climatic Variability In The Himalaya.  
[https://www.researchgate.net/publication/262835454\\_Selection\\_of\\_suitable\\_lichen\\_bioindicator\\_species\\_for\\_monitoring\\_climatic\\_variability\\_in\\_the\\_Himalaya\\_Rajesh\\_Bajpai\\_Vertika\\_Shukla\\_D\\_K\\_Upreti\\_Manoj\\_Semwal](https://www.researchgate.net/publication/262835454_Selection_of_suitable_lichen_bioindicator_species_for_monitoring_climatic_variability_in_the_Himalaya_Rajesh_Bajpai_Vertika_Shukla_D_K_Upreti_Manoj_Semwal). [Diakses Pada 17 Juni 2019].
- Silva, De., dan 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 Modern Botany*. 5(2): 29-37
- Silverside, A.J. 2013. Lichen Sexual Fruiting Bodies (Ascocarps, Basidiocarps). <http://www.lichens.lastdragon.org/faq/lichensexualfruitingbodies.html>. [Diakses pada 12 Juni 2019].
- Sukatman et al. 2013. Model Pembelajaran Kreatif. Yogyakarta: Gress Publishing.
- Tjitrosoepomo, G. 2016. *Taksonomi Umum (Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan)*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Wahyudi, T., T.R Panggabean, dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Depok: Penerbit Swadaya
- Wakefield, J.M, dan Joydeep, B. 2011. Effect of air Pollution on Chlorophyll Content and Lichen Morphology in Northeastern Louisiana. *Evansia*. 29 (4): 104 – 114.
- Wijayanto, N., dan Nurunnajah. 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 8 – 13.
- Wulandari, R., Sunardi., dan Arika, K. I. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pembelajaran Matematika Realistik Pokok Bahasan Kubus dan Balok. *Jurnal Pancaran*. 3(1): 131-140.
- Yalang, Rosna. 2015. Identifikasi Jenis *Lichenes* di Kawasan Pegunungan Duasen Tohopodaa Desa Molanihu Kecamatan Bungomeme Kabupaten Gorontalo.
- Yuto. 2016. *Air Terjun Kapas Biru Lumajang Jawa Timur Indonesia, Wisata Air Terjun di Jawa Timur yang Memukau*. Lumajang. <http://winiwisata.com/2016/04/06/air-terjun-kapas-biru-lumajang-jawa-timur-indonesia-wisata-air-terjun-di-jawa-timur-yang-memukau/> [12 November 2018].



Zulaekah, Siti. 2012. Pendidikan Gizi dengan Media Booklet Terhadap Pengetahuan Gizi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(2) : 127-130





Lampiran A. Dokumentasi Penelitian



(a)



(b)

Gambar 6.1 Kegiatan Penelitian (a) Pengukuran Faktor Abiotik; (b) Pengambilan Sampel

## Lampiran B. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 66121  
Telepon (0331)- 330224, 334267, 337422, 333147 \* Faksimile 0331-339029  
Laman www.fkip.unej.ac.id

Nomor 2265/UN25.1.5/LT/2019  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

22 MAR 2019

Yth. Kepala  
Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Timur  
Di Surabaya

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Ina Minatus Sakinah  
NIM : 150210103028  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan IPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dengan judul "Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

Tembusan Kepada Yth  
- Administratur/KPH Probolinggo



Dekan  
Wakil Dekan I,  
Prof. Dr. Sunarno, M.S., Ph.D.  
NIP. 196706251992031803

## Lampiran C. Surat Rekomendasi Sebagai Validator



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988 Lamn: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

**SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR**

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Ina Minatus Sakinah  
NIM : 150210103028  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet

Selanjutnya untuk melengkapi instrumen dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasikan bapak/ibu agar kiranya berkenan sebagai validator :

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd	Ahli Materi
2.	Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 15 Januari 2020  
Dosen Pembimbing Utama,

Dra. Pujiastuti, M.Si  
NIP. 19610222 198702 2 001

**Keterangan:**

Dibuat rangkap 3 : masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

\*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.



## Lampiran D. Lembar Konsultasi Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-334988  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
Pembimbing Utama

Nama : Ina Minatus Sakinah  
NIM : 150210103028  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : "Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet"

Pembimbing Utama : Dra. Pujiastuti, M.Si  
Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	26 Juli 2018	Penentuan Judul	
2.	30 Oktober 2018	Pengajuan BAB 1 dan 2	
3.	7 November 2018	Revisi BAB 1 dan 2	
4.	20 November 2018	Pengajuan BAB 1, 2 dan 3	
5.	6 Desember 2018	Revisi BAB 1, 2 dan 3	
6.	27 Desember 2018	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
7.	15 Januari 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran	
8.	30 Januari 2019	ACC seminar proposal	
9.	22 Februari 2019	Seminar proposal	
10.	10 Juni 2019	Konsultasi hasil penelitian	
11.	18 Juli 2019	Penyerahan hasil penelitian dan revisi BAB 1, 2, dan 3	
12.	23 Agustus 2019	Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, 5, dan lampiran	
13.	01 Oktober 2019	Revisi BAB 4 dan 5	
14.	23 November 2019	ACC ujian Skripsi	

## Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-334988  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
Pembimbing Anggota

Nama : Ina Minatus Sakinah  
NIM : 150210103019  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : "Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichenes*) di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dan Pemanfaatannya Sebagai Booklet"

Pembimbing Anggota : Siti Murdiyah, S.Pd., M.Pd.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	26 Juli 2018	Penentuan Judul	A
2.	30 Oktober 2018	Pengajuan BAB 1 dan 2	A
3.	7 November 2018	Revisi BAB 1 dan 2	A
4.	20 November 2018	Pengajuan BAB 1, 2 dan 3	A
5.	6 Desember 2018	Revisi BAB 1, 2 dan 3	A
6.	27 Desember 2018	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran	A
7.	15 Januari 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran	A
8.	4 Februari 2019	ACC seminar proposal	A
9.	22 Februari 2019	Seminar proposal	A
10.	10 Juli 2019	Konsultasi hasil penelitian	A
11.	11 Agustus 2019	Konsultasi hasil penelitian	A
12.	15 September 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1, 2, 3, dan 4	A
13.	18 November 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, dan 4	A
14.	11 Desember 2019	Pengajuan bab 4, 5, dan lampiran	A
15.	15 Januari 2020	ACC ujian Skripsi	A

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



## Lampiran E. Hasil Validasi Booklet

## III. Identitas Validator

Nama : Machammad Iqbal, M.Pd  
 Alamat : Jl. Satrio Jember 28, Satrio Jember 2  
 Blok C-18 Jember  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Puncakasa, 20 Januari 1990  
 Pekerjaan : Dosen P. Biologi UJES

## IV. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai
2. Jika perlu adanya revisi produk ini, mohon memberikan revisi dan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir instrument validasi ini.

## V. Instrumen Penilaian Booklet

NO	URAIAN	SKOR
<b>A. KARAKTER BOOKLET</b>		
1	Keefektifan dalam penyampaian informasi	1 2 3 4 5
2	Penyajian sederhana, ringkas, dan menyeluruh	1 2 3 4 5
3	Memudahkan pembaca memahami informasi	1 2 3 4 5
<b>B. KOMPONEN BOOKLET</b>		
1	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan booklet	1 2 3 4 5
2	Kejelasan materi	1 2 3 4 5
3	Terdapat rujukan/sumber acuan	1 2 3 4 5
4	Terdapat sampul depan (cover)	1 2 3 4 5
5	Terdapat bagian awal (kata pengantar, daftar isi)	1 2 3 4 5
6	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4 5
7	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium)	1 2 3 4 5
<b>C. KEBAHASAAN</b>		
1	Kejelasan dan kemudahan dalam bahasa yang digunakan	1 2 3 4 5
2	Keefektifan penggunaan kata dan kalimat	1 2 3 4 5
3	Penggunaan istilah dengan bahasa baku dan ilmiah	1 2 3 4 5

4	Kemudahan memahami informasi melalui penggunaan bahasa	1 2 3 (4) 5
<b>D. KEGREAFISAN</b>		
1	Kemenarikan desain fisik cover	1 2 3 (4) 5
2	Tampilan <i>booklet</i> kreatif dan komunikatif	1 2 3 (4) 5
3	Ketepatan dalam penyajian tabel, ilustrasi, dan foto	1 2 3 (4) 5
4	Kemenarikan desain layout dan tata letak	1 2 3 (4) 5
5	Ketepatan pemilihan warna	1 2 3 (4) 5

(Sumber : dimodifikasi dari Imtihana (2014))

#### VI. Analisis Data

Kelayakan produk *booklet* sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk prosentase, sebagai berikut :

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

Keterangan:

P = prosentase nilai

$\sum x$  = jumlah total skor jawaban dari validator

$\sum y$  = jumlah skor maksimum untuk seluruh aspek

85,2 %

#### Kriteria kategori Validasi *Booklet*

No	Tingkat Validasi	Kriteria	Keterangan
1	82 – 100%	Sangat Layak	Tidak perlu revisi <i>Booklet</i> siap dimanfaatkan sebagai media komunikasi dan dipublikasikan.
2	71 – 81%	Layak	Perlu revisi <i>Booklet</i> dapat digunakan dengan sedikit perbaikan dan menambahkan sesuatu yang kurang.
3	60 – 70%	Cukup Layak	Perlu revisi Merevisi dengan meneliti kembali dan mencari kelemahan produk untuk penyempurnaan.
4	39 – 59%	Kurang Layak	Perlu revisi Merevisi setiap unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan

5	<39%	Sangat Tidak Layak	pada produk booklet Perlu revisi Merevisi secara besar-besaran secara mendasar tentang isi produk <i>booklet</i>
---	------	--------------------	--

$$P = \frac{8}{95} \times 100\% = 8\%$$

#### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk *booklet* ini :

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi *minor*.
- Dapat digunakan tanpa revisi

#### Saran dan Komentar Perbaikan Produk *Booklet*

- Saran dan komentar lebih detail dapat dituliskan pada margin *booklet*.
- Seharusnya *booklet* lebih detail tipe font, menggunakan kertas lebih baik dan mudah dipikani.

Jember, 22 Januari 2020

Validator

*Muhammad Fauzan*  
NIP. 198202020121001

**III. Identitas Validator**

Nama ..... Vendi Eko Susilo  
 Alamat ..... Perum Kebonsari Indah Blok 4-11  
 Jenis Kelamin ..... laki-laki  
 Tempat dan Tanggal Lahir ..... Probolinggo 29-02-1988  
 Pekerjaan ..... Dosen

**IV. Petunjuk**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai
2. Jika perlu adanya revisi produk ini, mohon memberikan revisi dan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir instrument validasi ini.

**V. Instrumen Penilaian Booklet**

NO	URAIAN	SKOR
<b>A. ARTISTIK DAN ESTETIKA BOOKLET</b>		
1	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku	1 2 3 4 5
2	Penggunaan teks secara proporsional	1 2 3 4 5
3	Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak	1 2 3 4 5
4	Kejelasan penggunaan font (jenis dan ukuran)	1 2 3 4 5
5	Pemilihan warna menarik	1 2 3 4 5
6	Keserasian teks dan grafis	1 2 3 4 5
<b>B. FUNGSI KESELURUHAN BOOKLET</b>		
1	Membantu mengembangkan pengetahuan membaca	1 2 3 4 5
2	Booklet bersifat informatif	1 2 3 4 5
3	Menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca	1 2 3 4 5
4	Menumbuhkan minat baca	1 2 3 4 5
5	Terdapat rujukan/sumber acuan	1 2 3 4 5
<b>C. TEKNIK PENYAJIAN</b>		
1	Kejelasan dan kemudahan dalam bahasa yang digunakan dalam booklet	1 2 3 4 5
2	Keefektifan penggunaan dan penggunaan kalimat	1 2 3 4 5
3	Penggunaan istilah dengan bahasa baku dan ilmiah	1 2 3 4 5



4	Kemudahan memahami informasi melalui penggunaan bahasa	1 2 3 4 5
5	Kesesuaian gambar dan keterangan	1 2 3 4 5
6	Konsistensi sistematika sajian dalam bab	1 2 3 4 5
7	Koherensi substansi antar bab	1 2 3 4 5
8	Terdapat bagian sampul depan, bagian awal (pengantar, daftar isi dan pendahuluan), isi/materi, dan akhir (penutup, daftar pustaka, dan glosarium)	1 2 3 4 5

(Sumber : dimodifikasi dari Imtihana (2014))

#### VI. Analisis Data

Kelayakan produk *booklet* sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk prosentase, sebagai berikut :

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

Keterangan:

P = prosentase nilai

$\sum x$  = jumlah total skor jawaban dari validator

$\sum y$  = jumlah skor maksimum untuk seluruh aspek

#### Kriteria kategori Validasi *Booklet*

No	Tingkat Validasi	Kriteria	Keterangan
1	82 – 100%	Sangat Layak	Tidak perlu revisi <i>Booklet</i> siap dimanfaatkan sebagai media komunikasi dan dipublikasikan.
2	71 – 81%	Layak	Perlu revisi <i>Booklet</i> dapat digunakan dengan sedikit perbaikan dan menambahkan sesuatu yang kurang.
3	60 – 70%	Cukup Layak	Perlu revisi Merevisi dengan meneliti kembali dan mencari kelemahan produk untuk penyempurnaan.
4	39 – 59%	Kurang Layak	Perlu revisi Merevisi setiap unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan



5	<39%	Sangat Tidak Layak	pada produk booklet Perlu revisi Merevisi secara besar-besaran secara mendasar tentang isi produk <i>booklet</i>
---	------	--------------------	--

$$P = \frac{67}{95} \times 100\% = 71\%$$

#### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk *booklet* ini :

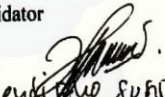
- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

#### Saran dan Komentar Perbaikan Produk *Booklet*

- perhatikan ukuran font yang terlalu kecil.
- hati-hati dengan ketepatan digambar, bila tidak jelas dan detail, maka haruslah meminimalkan salah tulis.

Jember, 23 Januari 2020

Validator

  
Vendi Susanto  
NIP.

**III. Identitas Validator**

Nama : Arunda Nita Dwi : f  
 Alamat : Dusun Krajan RT 06 RW 01  
 Desa Bades - Patiran  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Lumajang, 26 Juni 1996  
 Pekerjaan : Mahasiswa

**IV. Petunjuk**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai
2. Jika perlu adanya revisi produk ini, mohon memberikan revisi dan masukan pada bagian saran atau komentar di bagian akhir instrument validasi ini.

**V. Instrumen Penilaian *Booklet***

NO	URAIAN	SKOR
<b>A. KARAKTER <i>BOOKLET</i></b>		
1	Keefektifan dalam penyampaian materi	1 2 3 4 5
2	Penyajian sederhana, ringkas, menyeluruh	1 2 3 4 5
3	Memudahkan pembaca dalam menerima informasi	1 2 3 4 5
<b>B. KOMPONEN BUKU</b>		
1	Terdapat sampul depan (cover)	1 2 3 4 5
2	Terdapat bagian awal (kata pengantar, daftar isi)	1 2 3 4 5
3	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4 5
4	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium)	1 2 3 4 5
<b>C. KEBAHASAAN</b>		
1	Kejelasan dan kemudahan dalam bahasa yang digunakan	1 2 3 4 5
2	Keefektifan penggunaan kata dan kalimat	1 2 3 4 5
3	Penggunaan istilah dengan bahasa baku dan ilmiah	1 2 3 4 5
4	Kemudahan memahami informasi melalui penggunaan bahasa	1 2 3 4 5
<b>D. KEGRAFISAN</b>		
1	Kemenarikan desain cover	1 2 3 4 5
2	Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak	1 2 3 4 5

3	Ketepatan penyajian gambar	1 2 3 4 (5)
4	Kejelasan penggunaan font (jenis dan ukuran)	1 2 3 4 (5)
5	Ketepatan pemilihan warna	1 2 3 4 (5)
<b>E. PENILAIAN BOOKLET</b>		
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis	1 2 3 4 (5)
2	Mencantumkan nama instansi	1 2 3 4 (5)
3	Penyusunan <i>booklet</i> runtut dan tersusun dengan baik	1 2 3 4 (5)

(Sumber : dimodifikasi dari Imtihana (2014))

#### VI. Analisis Data

Kelayakan produk *booklet* sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk prosentase, sebagai berikut :

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

Keterangan:

P = prosentase nilai

$\sum x$  = jumlah total skor jawaban dari validator

$\sum y$  = jumlah skor maksimum untuk seluruh aspek

#### Kriteria kategori Validasi *Booklet*

No	Tingkat Validasi	Kriteria	Keterangan
1	82 – 100%	Sangat Layak	Tidak perlu revisi <i>Booklet</i> siap dimanfaatkan sebagai media komunikasi dan dipublikasikan.
2	71 – 81%	Layak	Perlu revisi <i>Booklet</i> dapat digunakan dengan sedikit perbaikan dan menambahkan sesuatu yang kurang.
3	60 – 70%	Cukup Layak	Perlu revisi Merevisi dengan meneliti kembali dan mencari kelemahan produk untuk penyempurnaan.
4	39 – 59%	Kurang Layak	Perlu revisi Merevisi setiap unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan pada produk <i>booklet</i>

5	<39%	Sangat Tidak Layak	Perlu revisi Merevisi secara besar-besaran secara mendasar tentang isi produk <i>booklet</i>
---	------	--------------------	---

$$P = \frac{36}{95} \times 100\% = 37,8\%$$

#### Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk *booklet* ini :

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

#### Saran dan Komentar Perbaikan Produk *Booklet*

Jember, 20 Januari 2020

Validator

AYUNDA RITA D

NIP.